Frick

Die

Feuerspritze.

Holzstiche
aus dem xylographischen Atelier
von Friedrich Vieweg und Sohn
in Braunschweig.

Papier
aus der mechanischen Papier-Fabrik
der Gebrüder Vieweg zu Wendhausen
bei Braunschweig.

Die
Feuerspritze.

Anleitung

zu deren

Bau, Berechnung, Behandlung und Prüfung

für

Spritzenfabrikanten, Spritzenmeister, Polizei- und Gemeindebeamte, Löschvereine und Feuerversicherungsgesellschaften.

Von

Dr. J. Frick,

Großherzoglich Badischem Oberschulrath.

Zweite vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 259 in den Text eingedruckten Holzstichen.

Braunschweig,

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1875.

Vorwort.

Es sind in der letzten Zeit ziemlich viele Schriften erschienen, welche von der Organisirung und Einübung der Löschmannschaften handeln, wobei gelegentlich wohl auch die Einrichtung und Wirkungsweise der Feuerspritzen besprochen wird; specielle Besprechungen dieser so wichtigen Maschine sind mir in neuerer Zeit entweder gar nicht vorgekommen oder sie umfassen so einseitig nur eine bestimmte Constructionsart und geben so wenig Anleitung für eine selbstständige Beurtheilung der Maschine, daß sie trotz aller Belesenheit der Verfasser kaum brauchbar erscheinen. Was sich jedoch darüber in den Lehrbüchern der Mechanik befindet, ist der Natur der Sache nach so gehalten, daß es den Männern, welche sich gewöhnlich mit Anfertigung von Feuerspritzen abgeben, nichts nützen kann. Ich habe darum schon lange die Absicht gehabt, die hier vorliegende Arbeit durchzuführen und sammle dazu einzelne Erfahrungen seit mehr als 15 Jahren.

Meine Absicht geht dabei nicht dahin, für den wissenschaftlich gebildeten Constructeur zu schreiben, ein solcher wird auch ohne specielle Anleitung eine Spritze richtig construiren, obwohl für die Anordnung mancher Einzelnheiten Erfahrungen nöthig sind, wie man sie nur beim Gebrauche der Maschine machen kann; diese Erfahrungen zu machen, habe ich als Commandant der hiesigen Feuerwehr viele Gelegenheit.

Meine Absicht bei der Verfassung dieser Schrift ging vielmehr dahin, diejenigen strebsamen Männer, welche sich mit Anfertigung von Feuerspritzen beschäftigen, in den Stand zu setzen, jede Feuerspritze nach den verschiedenen

Umständen und Bedingungen so zu construiren, daß eine in jeder Beziehung praktische Maschine entsteht, und sie auch in den Stand zu setzen, die Leistungsfähigkeit und den erforderlichen Kraftaufwand zu berechnen. Ich habe dabei keine weiteren Kenntnisse vorausgesetzt, als das Rechnen mit Decimalbrüchen, was sich ein verständiger Mann in ein paar Stunden ja ohnehin aneignen kann und dafür durch Zeitersparniß, ganz abgesehen vom Spritzenmachen, reichlich entschädigt wird.

Zur Erläuterung habe ich öfter Beispiele ausführlich berechnet, und ich ersuche darum jene meiner geehrten Leser, welche im Rechnen nicht sehr bewandert sind, alle meine Rechnungen mit der Feder in der Hand nachzurechnen. Die Rechnungen sind anfänglich ausführlicher beigesetzt, im Verlaufe aber immer kürzer und kürzer gehalten. Wer hinreichende Fertigkeit im Rechnen besitzt, kann solche Beispiele überschlagen. Es ist leider noch immer der Fall, daß Spritzenfabrikanten von der Leistungsfähigkeit ihrer Spritzen abenteuerliche Angaben machen, selbst solche, deren Arbeiten einen gewissen Ruf erworben haben. Insbesondere werden Dicke des Strahles und Wurfhöhe oft übertrieben, weniger das leicht nachmeßbare Wasserquantum.

Wenn man z. B. in Preislisten liest, daß eine Spritze in der Minute 281 Maaß Wasser in zölligem Strahle 130 Fuß hoch werfen soll, so ist dieses billig zu bezweifeln; denn wenn man auch nur zwölftheilige Zolle und demnach etwa rheinländische Fuße voraussetzen und annehmen wollte, der Strahl erreiche wirklich jene Höhe, welche er vermöge der Ausflußgeschwindigkeit erreichen sollte, so müßte eine solche Spritze mindestens 570 badische Maaß oder doch circa 430 Darmstädter Maaß Wasser in der Minute liefern. Bei richtiger Berechnung wären solche Angaben nicht möglich.

Ueber die wirklich geförderte Wassermenge und die erreichbare Höhe habe ich viele Versuche gemacht, deren Resultate hier benutzt sind; ich habe aber die einzelnen Versuche und ihre Umstände nicht tabellarisch zusammengestellt, wie dieses in einer wissenschaftlichen Arbeit hätte geschehen müssen, wenn auch das Buch dabei allen gelehrten Anstrich verlieren mußte, den einzelne meiner Vorgänger, mehr als nöthig, anstreben.

Ebenso fand ich nicht nöthig, all' die Angaben älterer Schriftsteller anzuführen und kritisch zu erörtern; ich suchte vielmehr aus der Natur der Sache abzuleiten, welchen Bedingungen die einzelnen Theile einer Spritze genügen und wie sie darum beschaffen sein müßten, um so meine Leser in den Stand zu setzen, nach eigener Einsicht und nicht nach Autoritäten zu

arbeiten. Nur dann habe ich einzelne Vorschläge namentlich angeführt, wenn ich dieselben weder aus theoretischen Gründen, noch aus Erfahrung zu empfehlen oder zu verwerfen vermochte. Bei den Figuren, welche ich nicht selbst entworfen habe, ist jedoch jedesmal die Quelle angeführt, nach welcher sie von mir gezeichnet wurden; geradezu entlehnt sind die Figuren zur Pariser Spritze, einige im zweiten Abschnitte und jene zu der Spritze von Levesque, erstere aus dem Handbuche der Pariser Feuerwehr, die anderen aus Weisbach's Experimentalhydraulik (beide in demselben Verlage erschienen), die letzteren aus Prechtel's Encyclopädie. Ich führe dieses ausdrücklich an, weil es heutzutage ganz üblich wird, Figuren, die dem ersten Zeichner ein großes Stück Zeit kosteten, ohne alle Rücksicht zu entwenden.

Bei allen Figuren habe ich die verhältnißmäßige Stärke der Theile berücksichtigt, so viel dieses möglich war, und das Verjüngungsmaß angegeben; wo die Figur Zweifel läßt, enthält der Text genaue Angaben. Figuren von so kleinem Formate können nicht immer dazu bestimmt sein, mit Zirkel und Maaßstab danach zu arbeiten; ihre Hauptaufgabe ist die Erläuterung des Textes und die Ersparung vieler breiter Beschreibungen.

Ich konnte mich nicht entschließen, die Stärke und Zahl aller erforderlichen Schrauben an Wasserkästen und Fuhrwerken oder an den Reifen und Ringen der Räder der letzteren zu beschreiben; denn einmal wäre das Buch dadurch unnöthig vertheuert worden und dann weiß hier jeder Wagner und jeder Schmied schon selbst das Richtige zu treffen und wird es hier nicht suchen. Solche Dinge aber, welche speciell durch den Spritzendienst am Wasserkasten und am Wagen erforderlich werden, habe ich immer angegeben.

Auch vom Gießen, Bohren und Drehen und den dazu erforderlichen Werkzeugen (die einfachste Art des Ausbohrens und Ausschleifens der Stiefel ausgenommen) konnte hier nicht die Rede sein; wer Spritzen machen will, muß vor Allem ein tüchtiger Arbeiter sein.

Manche erwarten vielleicht Tabellen über die Dimensionen der einzelnen Theile für eine bestimmte Zahl von Spritzennummern. Allein ich habe mir, wie schon gesagt, zur Aufgabe gemacht, den Leser zu befähigen, selbstständig nach gegebenen Bedingungen eine beliebige Spritze zu construiren. Vorhandene Tabellen fand ich beim Nachrechnen nicht immer in allen Theilen richtig. Auch meine Abbildungen von Spritzen gelten nicht immer als Muster und im Texte ist oft an ihnen getadelt; allein ich zog es vor, in der Regel nach wirklich ausgeführten Exemplaren zu zeichnen und habe nur einzelne gar zu unzweckmäßige Theile geändert.

Für solche, welche einige Kenntniß der Buchstabenrechnung besitzen, habe ich in Anmerkungen die zur Berechnung einer Spritze dienlichen Formeln kurz entwickelt und selbst die constanten Logarithmen der einzelnen Formeln stehen gelassen. Wer nach Formeln zu rechnen gelernt hat, wird hierin eine große Bequemlichkeit finden. In solche Anmerkungen habe ich auch einige andere Entwickelungen verwiesen, wenn sie ohne einige mathematische Kenntnisse nicht auszuführen waren; der Text enthält dann nur die für die Praxis erforderlichen Resultate. Es nimmt dieses Alles wenig Platz in Anspruch und soll, wie ich hoffe, das Buch auch noch für eine andere Classe von Lesern brauchbar machen.

Bei der Ausführung des Buches hatte ich nicht nur den Verfertiger der Spritzen, sondern, ganz abgesehen von den Abschnitten über Behandlung, Aufbewahrung und Prüfung der Spritzen, auch noch die Führer der Feuerwehren und die Spritzenmeister im Auge, da ihnen gewöhnlich die Aufsicht über die erforderlichen Reparaturen obliegt und dazu jedenfalls mehr gehört, als nur eine oberflächliche Kenntniß der Maschine.

Einige neuere Vorschläge, wie z. B. jene in Dingler's Journal, Band 152, kamen mir zu spät zu Gesicht, um noch benutzt zu werden, wenn ich sie für geeignet gehalten hätte, was aber nicht der Fall ist.

Ueber das gewählte Maaß habe ich mich in der Einleitung ausgesprochen, sowie über die Eintheilung des Buches, welches ich hiermit der freundlichen Nachsicht meiner Leser empfehle.

Freiburg im Breisgau, Juli 1859.

Der Verfasser.

Vorrede zur zweiten Auflage.

Seit dem Erscheinen der ersten Auflage sind im Spritzenbau mancherlei Verbesserungen eingeführt worden; wenn dieselben auch nicht gerade einen principiellen Fortschritt bezeichnen. Doch darf zu den letztern wohl die Einführung eines besondern Windkessels auf dem Saugapparate gezählt werden, wodurch das Zucken des Saugschlauches und das heftige Schlagen der Ventile vermieden und die Haltbarkeit dieser Theile erhöht wird. Die Zugänglichkeit der Ventile wurde schon in der ersten Auflage betont, aber eigentlich practische Constructionen dafür wurden erst seither erfunden.

Außerdem wurden vielerlei messende Versuche über die Wirksamkeit einzelner oder ganzer Reihen von Feuerspritzen ausgeführt, die aber dennoch noch keinen Schluß auf die innern Widerstände der Maschine und den erforderlichen Kraftaufwand machen lassen. Ein weiterer Fortschritt ist darin zu bezeichnen, daß man von der Anfertigung großer Maschinen zurückgekommen ist und nicht mehr leicht über eine Stiefelweite von 15 cm Durchmesser hinausgeht, da nur noch für diese Größe, und höchstens für 18 cm Durchmesser die erforderliche Mannschaft angestellt werden kann.

Von der Anwendung rotirender Spritzen für den Löschdienst ist man gänzlich zurückgekommen und zwar aus Gründen, die schon in der ersten Auflage dieses Buches enthalten waren; wenn dennoch die Maschinen von Levesque, Brahma und Repfeld stehen geblieben sind, so geschah dieses, weil wenigstens die ersten zwei nicht eigentlich rotirende Pumpen sind, und die dritte eine große Celebrität erlangt hatte.

Dagegen ist nun in dieser Auflage der Dampfspritze eine ganz andere Berücksichtigung zu Theil geworden, obwohl auch hierin noch kein Abschluß erreicht ist und beinahe jede Maschine wieder veränderte Constructionen zeigt. Darum konnte auch keine Anleitung über die Behandlung dieser — auf dem Continente von Europa übrigens noch nicht sehr verbreiteten — Maschinen gegeben werden.

Karlsruhe, im Juli 1875.

Der Verfasser.

Inhaltsübersicht.

Einleitung.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Uebersicht der Maschine, deren Wirkung und Berechnung.

Zweiter Abschnitt.

Von den an einer Feuerspritze vorhandenen Bewegungswiderständen.

Dritter Abschnitt.

Von den Stiefeln, Kolben und Ventilen.

Vierter Abschnitt.

Von dem Windkessel.

Fünfter Abschnitt.

Von den Zuleitungs- und Ausflußröhren.

Sechster Abschnitt.

Construction des Wasserkastens, der Hebel und des Wagens.

Siebenter Abschnitt.

Beschreibung einiger Nebenapparate, welche an den Spritzen angebracht werden.

Achter Abschnitt.

Beschreibung von einigen abweichenden Spritzenconstructionen.

Neunter Abschnitt.

Von der Behandlung und Prüfung der Feuerspritzen.

Berichtigung.

Seite 66. Statt Fig. 59 und 60 lies Fig. 52 und 53.

Einleitung.

So viel man in neuerer Zeit auch Mittel erfunden hat, um der verheerenden Gewalt des Feuers entgegenzuwirken, so bleibt unter allen denn doch noch immer das Wasser das vorzüglichste, und darum auch jene Maschine, welche bestimmt ist, das Wasser aus gewisser Entfernung in das Feuer zu bringen, das erste und nothwendigste Geräth zum Löschen. Eine nothwendige Folge von der Einführung dieser Maschinen beim Feuerlöschen — von der Einführung der Feuerspritzen — sollte eine Verminderung des Brandunglücks sein; dem ist auch in der That so; allein nicht in der Zahl der Brandfälle, sondern in der Ausdehnung derselben; denn die immer wachsende Ausdehnung der Industriezweige, welche Feuer brauchen, und der Menschenzahl überhaupt, vielleicht auch das Gefühl geringerer Gefahr und die Versicherungsgesellschaften mußten nothwendig eine Vermehrung der Brandfälle herbeiführen. Beinahe sollte man glauben auch der Ausdehnung derselben, wenn man nur den Sommer 1857 im Auge hat, was aber in der großen Hitze und dem häufigen Wassermangel seine hinreichende Erklärung findet. In Paris z. B. bediente man sich beim Löschen öffentlicher Spritzen (Handbuch der Pariser Feuerwehr) erst mit dem Beginne des 18. Jahrhunderts, und von dieser Zeit an minderten sich die ganze Straßen verzehrenden Brandfälle zusehends. 1

Die Feuerspritze in ihrer einfacheren Gestalt, nämlich ohne Windkessel, doch mit zwei Stiefeln, ist übrigens schon mehr als 200 Jahre vor Christi Geburt von Ctesibius[1]) erfunden. Sein Schüler (Sohn?), Heron von Alexandrien, 2

[1]) Vitruv beschreibt eine solche in Lib. 10, cap. 12, scheint dieselbe aber mehr als eine Art Wasserhebmaschine zu betrachten, redet wenigstens nicht vom Gebrauche beim Löschen und hat überhaupt eine verwirrte Vorstellung von ihrer Wirkungsweise. Er gebraucht dabei das Wort Sipho nicht, sondern nennt sie machina Ctesibii, auch scheint er Heron's Wendrohr gar nicht gekannt zu haben. Da Vitruv's Werk von der Baukunst handelt, so sollte man wohl erwarten, daß es vor Allem hier am Platze gewesen wäre, von der Anwendung dieser Maschine zum Löschen zu reden, wenn man sie hierzu gebraucht hätte. Vitruvius lebte unter Kaiser Augustus.

beschreibt ebenfalls eine solche Maschine, an der sich bereits ein bewegliches Spritzrohr befindet, ohne jedoch diese Verbesserung als seine Erfindung zu bezeichnen [1]). Es läßt sich indessen nicht mit Bestimmtheit nachweisen, daß man im Alterthume solche Maschinen wirklich zum Löschen gebraucht habe [2]). Der Grund davon mag wohl der sein, daß man für Ausführung solcher Maschinen im Großen gar zu unvollkommene Mittel hatte, und das von Heron angegebene Wendrohr kann seinem Zwecke bei der Anwendung im Großen kaum entsprechen. Ohne ein solches Wendrohr aber bleibt die Maschine unzweifelhaft nutz-

---

[1]) Heron's von Alexandrien Versuche mit Luft. In dem ganzen Buche braucht Heron das Wort Siphon für heberförmig wirkende Wasserleitungsröhren und sagt dann: »die Siphones aber, deren man sich gegen Feuersbrünste bedient, werden so gebaut« (Siphones autem quibus utuntur ad incendia, hoc modo construuntur. — Lateinische Uebersetzung von Commandinus, Paris 1583, Nr. 27 und *Οἱ δὲ σίφωνες οἷς χρῶνται εἰς τοῖς ἐμπρεσμοὶς κατασκευάζονται οὕτως*. Vet. Mathemat. Edit. Paris 1593, pag. 180). Nach der Beschreibung sind nun diese Siphones zweistiefelige Spritzen ohne Windkessel; die Bodenventile bestehen aus einer runden Scheibe, welche sich an einem Stift, der oben einen Knopf hat, auf- und niederbewegt; die Gurgelventile aber sind Klappenventile. Beide Gurgelröhren laufen in eine verticale Röhre zusammen, auf welche eine zweite weitere eingeschmirgelt ist; letztere wird durch zwei Hacken, welche unter einen an der erstern befindlichen Ring greifen, auf dieser zurückgehalten, kann aber um dieselbe gedreht werden; in ihrem Verlaufe theilt sich diese Röhre; beide Theile aber sind wieder gegen einander gebogen und durch eine dünnere eingeschmirgelte bewegliche Röhre verbunden, welche nun die Spritzröhre trägt. Diese Spritze ist also, was man seither ganz übersehen zu haben scheint, bereits mit einem Wendrohr versehen und der Strahl kann ohne Verrückung der Maschine überall hin gerichtet werden; »denn das Wenden der ganzen Maschine wäre zu mühsam und im Drange der Noth auch zu zeitraubend,« sagt Heron.

[2]) Wenn behauptet wird, daß man sich dieser Maschine schon im Alterthume wirklich zum Löschen bedient habe, so bezieht man sich zunächst darauf, daß in der von Augustus organisirten Stadtwache, welcher auch der Löschdienst zugetheilt war, eine Abtheilung sich befand, welche den Titel Siphonarii oder Siponarii führte (vid. Forcell. in voc.), sowie auf Plinius des Jüngern Bericht an den Kaiser Trajan über den Brand in Nikomedia (Brief 10. 42). Plinius sagt nämlich in diesem Berichte, daß der Brand hauptsächlich darum eine solche Ausdehnung erlangt habe, weil es an allen Löschvorrichtungen gemangelt habe; unter diesen zählt er nun auch Siphones auf. Allein das Wort bedeutet sehr Vielerlei — selbst Eimer, obwohl diese von Plinius speciell angeführt sind; in seiner eigentlichsten Bedeutung bezeichnet es gekrümmte Wasserleitungsröhren. Um es als »Feuerspritze« in Anspruch zu nehmen, bezieht man sich außer auf Heron auch noch auf das griechische Wörterbuch von Hesychius, welcher im 4. Jahrhundert nach Christus lebte. Nachdem Hesychius vielerlei Bedeutungen von Siphon angeführt hat, sagt er zuletzt noch: *καὶ ὄργανον τι εἰς πρόεσιν ὑδάτων ἐν τοῖς ἐμπρησμοῖς* — — »und irgend ein Werkzeug, um Wasser in Feuersbrünste zu bringen.« Wenn jedoch überhaupt die Maschine des Ctesibius im Alterthum namentlich bei den Römern zum Feuerlöschen gebraucht worden wäre, so müßte sich in den vielen Berichten von Brandfällen und dergleichen, welche wir aus jener Zeit besitzen, irgend eine bestimmtere Nachricht darüber finden, was aber nicht der Fall ist. (Siehe auch Seite 1. Nr. 1.)

los, da man lange an ihr herumrücken kann, bis der Strahl z. B. einen brennenden Sparren trifft.

So blieb denn die Maschine unbeachtet bis in das 16. Jahrhundert, 3
wo man, wie es scheint, anfing, sie wirklich zum Löschen zu gebrauchen, und im 17. Jahrhundert fand dieselbe allgemeinere Verbreitung [1]), jedoch erst, nachdem um die Mitte des 17. Jahrhunderts Hautsch in Nürnberg ein brauchbares Wendrohr erfunden hatte [2]).

Schläuche wendeten zuerst die Brüder von der Heide, Brandmeister in 4
Amsterdam, im Jahre 1672 an, und zwar solche, welche aus Segeltuch genäht waren. Indessen wendete man bald auch lederne an, und bezog sie anfänglich fertig aus den Niederlanden [3]), auch hänfene, rundgewobene wurden um 1720 von Beck in Leipzig gefertigt. Ebenso haben die Brüder von der Heide auch zuerst Pumpwerke als Zubringer gebraucht. Durch die Erfindung von Wendrohr und Schlauch wurde die Feuerspritze erst praktisch, und verbreitete sich nun auch von den Niederlanden und von Deutschland aus ziemlich schnell überall hin. In Paris z. B. wurden die ersten öffentlichen Spritzen von Dumourrier-

---

[1]) Auch hier in Freiburg waren um diese Zeit schon Spritzen, denn am 16. Juni 1660 beschloß der Rath, »daß jede Zunft (die ganze Bürgerschaft war in 12 Zünfte getheilt), welche noch keine habe, bis nächsten Pfingstmarkt eine auf einem Schlitten befestigte Spritze besitzen müsse.« Indessen scheint man davon wieder abgegangen zu sein, denn noch in der Feuerlöschordnung von 1692 sind deren nur drei angeführt, obwohl inzwischen im Jahre 1675 eine neue große Spritze angeschafft worden war.

[2]) Dieses ist die gewöhnliche Angabe, wobei man sich auf die Angabe des berühmten Caspar Schott beruft. Derselbe berichtet jedoch in seiner Magia universalis naturae et artis. Bamberg 1677, Pars III, Libr. VI, p. 510, nur von einer Feuerspritze, die man ihm in Nürnberg auf seiner Durchreise 1655 gezeigt und die der Verfertiger vor ihm in Thätigkeit gesetzt habe; er sagt von ihr, sie habe einen zölligen Wasserstrahl über die Häuser hinüber — 80 Fuß hoch — getrieben und der Verfertiger habe denselben mittelst des beweglichen Wendrohrs beliebig gerichtet. Die Abbildung zeigt auch ein Wendrohr ungefähr von der heutigen Form. Schott sagt aber gar nicht, daß ihm das Wendrohr neu erschienen, und offenbar legte auch Hautsch darauf kein Gewicht, sondern auf die innere Einrichtung, welche er dem Schott nicht zeigen wollte. Letzterer vermuthet nur zwei liegende Stiefel. Caspar Schott sagt auch: er habe schon vor 40 Jahren in seiner Vaterstadt eine ähnliche, nur kleinere Maschine gesehen, deren Beschaffenheit er angiebt, ohne aber des Wendrohres wieder zu erwähnen. C. Schott sagt ferner: es habe Hautsch eine Ansicht der Maschine in Kupfer stechen lassen und in verschiedene Städte versendet, mit dem Anerbieten, solche Maschinen zu fertigen. Hierher wurde im Jahre 1660 eine solche Abbildung von Nürnberg gesendet, mit dem Anerbieten, die Maschine um 1000 Gulden zu verfertigen, für damalige Zeiten und namentlich für unsere schwer heimgesuchte Stadt ein sehr hoher Preis.

Ob nun noch ältere Angaben über Spritzen mit einem dem heutigen ähnlichen Wendrohre bekannt sind, als die eben angeführte, weiß ich nicht, und habe darum im Texte Hautsch als Erfinder des jetzt gebräuchlichen Wendrohrs angeführt, wie dieses gewöhnlich geschieht.

[3]) Wedelius, Proemticon inaugurale de machinarum quarundam, quibus aqua elevatur etc. Jena 1716.

Duperrier 1699 eingeführt, welcher sie in Holland und Deutschland kennen gelernt hatte [1]).

5 Schwierig ist die Entscheidung der Frage, wer den Windkessel erfunden habe; übrigens scheint es, daß diese Einrichtung hauptsächlich von dem Mechaniker Leupold, der auch schon doppelt wirkende Pumpen kennt [2]), zu Anfang des vorigen Jahrhunderts verbreitet wurde [3]). Mit Schlauch und Windkessel war die Erfindung der Feuerspritze beendigt, und was weiter geschah, hatte nur zum Zwecke, alle Theile in ein zweckmäßiges Verhältniß zu einander zu bringen und die Maschine dauerhaft und auch schön herzustellen. Es wäre der Mühe kaum werth, zu untersuchen, wer diese oder jene einzelne Verbesserung zuerst ausgeführt hat, ganz abgesehen davon, daß eine solche Untersuchung meist ohne Resultat bleiben würde, und ich bescheide mich gern, daß einzelne Angaben, die ich gelegentlich machte, unrichtig sein können.

6 In dem vorliegenden Buche soll nun zuerst die Wirkungsweise der Maschine überhaupt in ihrer einfachen Form erklärt und gezeigt werden, wie man dieselbe zu berechnen habe; in dem zweiten Abschnitte soll diese Berechnung dadurch ergänzt werden, daß die verschiedenen Widerstände untersucht werden, welche überwunden werden müssen, um das Wasser auszutreiben; in einigen folgenden Abschnitten sollen dann die Haupttheile, als Stiefel, Kolben, Ventile, Windkessel, Wasserwege, näher betrachtet werden, sowie die beim Baue überhaupt und insbesondere beim Baue großer Spritzen zu beachtenden Grundsätze; hieran reiht sich dann die Beschreibung einiger unwesentlichen Nebenvorrichtungen; alles dieses immer nur in Rücksicht auf eigentliche Pumpspritzen. Diesen Abschnitten soll sich ein weiterer anreihen, worin einige abweichende Spritzenconstructionen beschrieben sind; den Schluß wird eine Anweisung, die Spritze zu behandeln, machen, jedoch abgesehen von allem Exercirreglement. Letzteres, nicht

---

[1]). Handbuch der Pariser Feuerwehr, deutsch von Schunk. Braunschweig, Vieweg, 1856, S. 3.

[2]) Leupold, Schauplatz der Wasserkünste. Leipzig 1724, §. 221.

[3]) Es scheint unzweifelhaft, daß die älteste Nachricht von einer Feuerspritze mit Windkessel jene ist, welche Perault in der zweiten Auflage (Paris 1684) seines Buches, Les dix livres d'Architecture de Vitruve etc. p. 318, giebt; dieselbe stand in dem Cabinet der königlichen Bibliothek zum Zwecke des Feuerlöschens und hatte nur einen Stiefel. Diese Notiz scheint in der ersten Auflage (welche ich mir nicht verschaffen konnte) noch nicht enthalten gewesen zu sein, denn Ozanam sagt in seinem Dictionär nichts davon und bezieht sich doch bei der Maschine von Ctesibius auf Perault; ebenso schweigt davon eine italienische Uebersetzung, und Daniel Bernoulli bezieht sich in seiner Hydrodynamik ausdrücklich auf die zweite Auflage. Wie dem aber auch sei, so scheint es unrichtig, Mariotte als den Erfinder anzusehen, weil sein Traité du mouvement des eaux erst 1686 zum ersten Male erschien. Mariotte nimmt die Erfindung auch gar nicht für sich in Anspruch und Perault vollends gar nicht. Indessen wollen Einige in Vitruv's Beschreibung von der Maschine des Ctesibius den Windkessel erkennen, und Rode in seiner Uebersetzung des Vitruv, Leipzig 1796, S. 268, übersetzt geradezu so; allein Perault zeigte schon deutlich, daß es nicht so zu verstehen sei.

weil ich ein solches für überflüssig halte, sondern nur, weil es nicht mehr zur Aufgabe dieses Buches gehört.

Das angewendete Maaß ist in der Regel das badische; der Fuß = 3 De- 7
cimeter, der Zoll = 3 Centimeter, die Linie = 3 Millimeter. Der Grund dafür liegt eben in der einfachen Zurückführung auf das überall gekannte französische Maaß, welches auch mitunter gebraucht wurde. Bei keinem andern Maaße wäre dieser Vortheil erreicht worden, und zwölftheiliges Maaß mochte ich schon der unbequemern Rechnung wegen nicht nehmen. Der badische Kubikfuß wiegt demnach 54 Zollpfund = 27 Kilogramm und faßt 27 Liter = 18 badische Maaß. Ein Ohm ist = 100 Maaß = 150 Liter = 150 Kilogramm = 300 Zollpfund. Bei den am meisten gebrauchten Formeln sind die constanten Factoren auch für die Rechnung in Metermaaß angeführt, sowie für die Rechnung in preußischen Fußen.

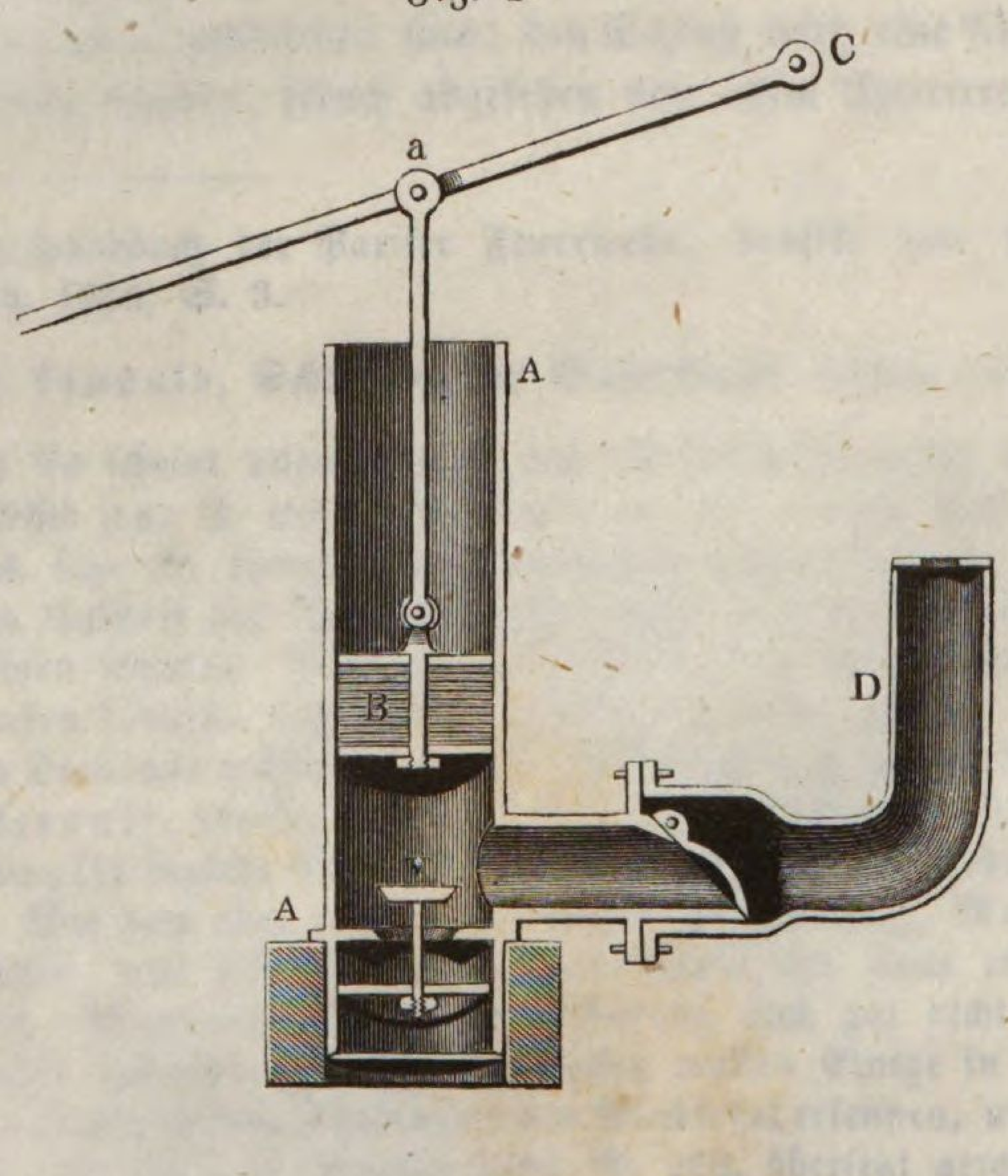
Erster Abschnitt.

Allgemeine Uebersicht der Maschine, deren Wirkung und Berechnung.

8 Die Feuerspritze hat zum Zwecke, Wasser auf bequeme Weise an solche Brandstellen zu bringen, an welche es direct von Menschenhänden nicht wohl mehr gebracht werden könnte. Ihre wesentlichen Theile sind: Erstens eine (oder zwei abwechselnd wirkende) Druckpumpe, und zweitens ein Heronsball — der sogenannte Windkessel. Zur Erreichung des Zweckes reichen eine oder zwei Druckpumpen für sich allein nicht aus; bei dreien würde unter gehöriger Abwechselung dieses der Fall sein.

Eine Druckpumpe ist Fig. 1 abgebildet; dieselbe besteht aus einem Cylinder AA, in welchem sich ein gut schließender Kolben B mittelst des Hebels C oder auf irgend eine andere Weise bewegen läßt. In dem untern Theile des Cylinders, gewöhnlich Stiefel genannt, befindet sich ein Boden mit einer sich nach oben öffnenden Klappe v, und zunächst über ihr ein Seitenrohr, in dessen Innerem sich ebenfalls eine nach oben sich öffnende Klappe befindet.

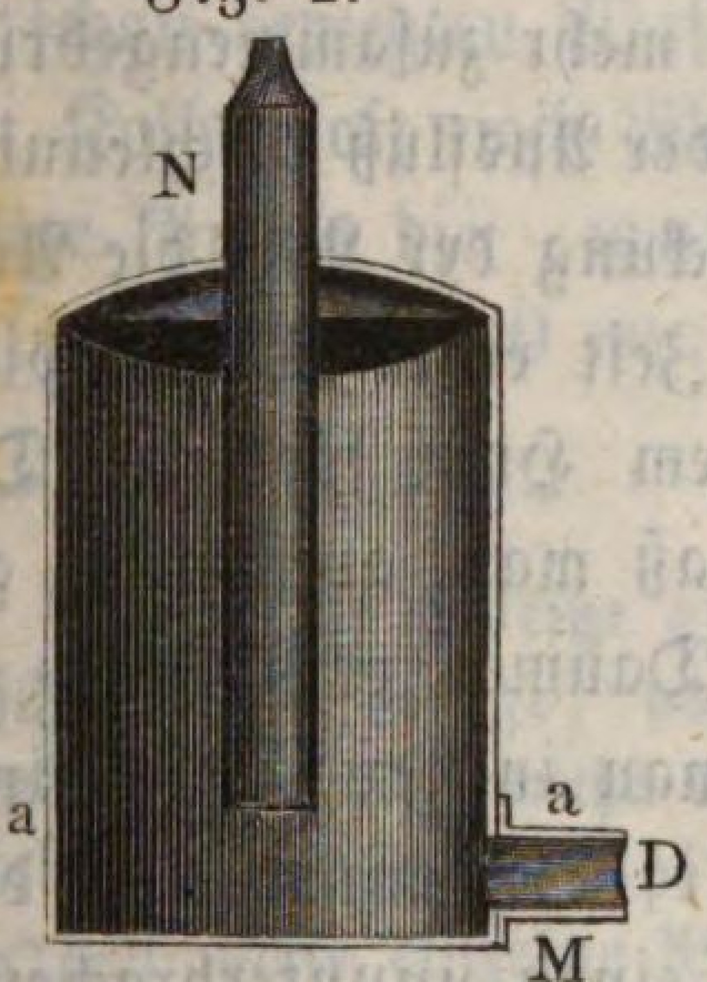
Fig. 1.



Steht nun die Pumpe im Wasser und der Kolben wird gehoben, so entsteht unter ihm ein luftverdünnter Raum, und das Wasser wird in Folge des Druckes der äußern Luft in den Stiefel eintreten. Geht dann der Kolben wieder abwärts, so kann das Wasser nur durch die Seitenröhre D entweichen, aber aus ihr bei Wiederholung des Kolbenspiels nicht mehr zurücktreten.

In der Röhre D kann nun das Wasser so hoch getrieben werden, als die auf den Kolben wirkende Kraft es vermag, und bei jedem Stoße wird zur obern Oeffnung der Röhre eine gewisse Menge Wasser austreten, gleichviel, ob dieselbe mehr oder weniger hoch ist. Die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser heraustritt, wird begreiflich abhängig sein von dem Verhältnisse der Weite des Stiefels zu der Oeffnung der Röhre und der Geschwindigkeit mit welcher der Kolben sich bewegt. Je enger die Ausflußöffnung ist im Verhältniß zum Kolben und je schneller dieser sich bewegt, desto größer wird die Ausflußgeschwindigkeit sein, oder desto weiter wird das Wasser fortspritzen [1]). Immer aber wird der Ausfluß nur während des Niederganges des Kolbens stattfinden; da der Kolben aber nicht auf seinem ganzen Wege einerlei Geschwindigkeit haben kann, sondern im Anfange und gegen das Ende langsamer gehen wird, so wird auch die Ausflußgeschwindigkeit ungleich sein; eine solche Pumpe bringt also immer nur einen Theil des geförderten Wassers an den verlangten Ort, der andere verliert sich unterwegs, wenn nicht das Steigrohr selbst bis an den verlangten Ort hinreicht.

Fig. 2.



Für den Zweck des Feuerlöschens geht also der 9
größere Theil des Wassers verloren; außerdem ist es schwer, einen solchen stoßweise kommenden Wasserstrahl so zu richten, daß er die gewünschte Stelle vorzugsweise trifft.

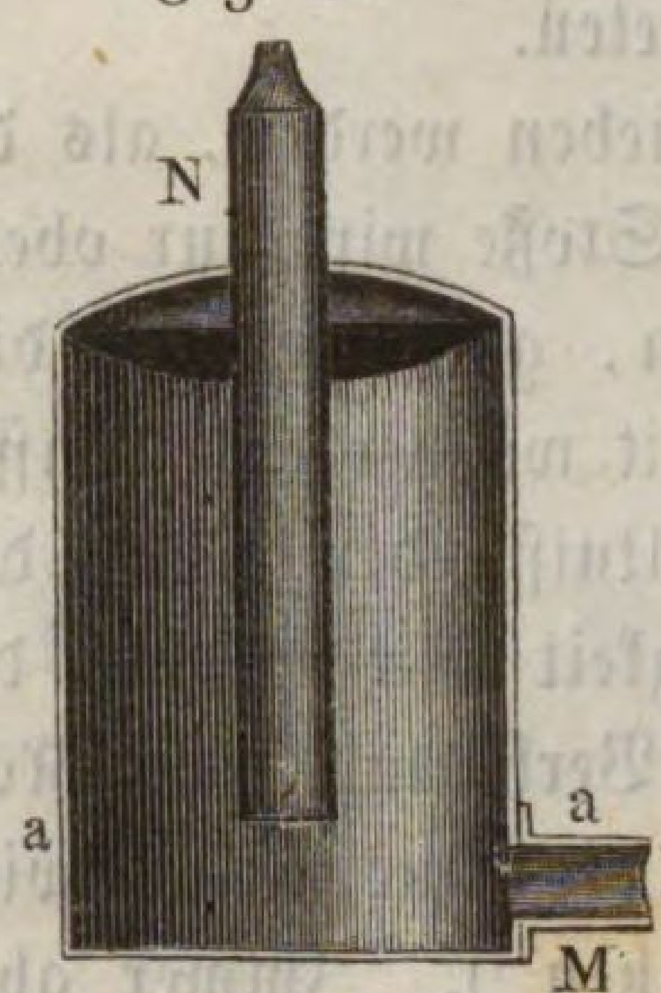
Leitet man jedoch das Steigrohr D der Pumpe, in Fig. 1, zuerst in das hinreichend große, überall luftdicht verschlossene Gefäß M, Figur 2, aus welchem sich das Steigrohr N erhebt, so wird sich das Wasser in dem Gefäße unter Vertreibung der Luft so lange ansammeln, bis es die Linie aa erreicht, wo das Rohr N beginnt. Von

---

[1]) Ist D der Durchmesser des Pumpenstiefels und d jener der Oeffnung, so müssen sich die Geschwindigkeiten des Wassers im Stiefel und in der Oeffnung umgekehrt wie die Weiten verhalten; Kreise aber verhalten sich wie die Quadrate ihrer Durchmesser; wenn daher C die Geschwindigkeit des Kolbens und c jene des Wassers in der Oeffnung bezeichnet, so muß $C : c = d^2 : D^2$ oder $c = \frac{CD^2}{d^2}$ sein. Gewöhnlich giebt man aber bei einer solchen Pumpe nicht die Geschwindigkeit des Kolbens an, sondern die Zahl der Hube n, welche er in der Minute macht, und die Höhe h des Hubs; der Kolben legt dann in der Minute den Weg nh, also in der Secunde $\frac{nh}{60} = C$ zurück und es ist dann also $c = \frac{nhD^2}{60\,d^2}$.

jetzt an wird, wenn das Wasser weiter steigt, die Luft im Gefäße M zusammengedrückt werden; da sie aber der Zusammendrückung Widerstand leistet, so wird das Wasser in der Röhre N steigen müssen. Die Oeffnung der Röhre N ist aber eng; das Wasser kann durch dieselbe nicht so leicht abfließen, als es durch die Zuleitungsröhre hereinkommt, und darum wird anfänglich der geringere Widerstand der Luft im Gefäße überwunden, d. h. diese zusammengedrückt werden, und das Wasser allmälig um die Röhre herum steigen.

Fig. 3.



Mit der Verkleinerung des Raumes, welchen die Luft noch einnimmt, wächst aber auch ihr Widerstand, und es wird also das Wasser aus der Röhre N immer rascher ausfließen, so lange der Kolben niedergeht, und die Luft zugleich immer mehr zusammengedrückt werden. Hört der Kolben auf, Wasser auszutreiben, so wird sich die Luft im Gefäße M wieder ausdehnen und das eingedrungene Wasser nach und nach wieder bis zur Linie aa austreiben, wobei dann die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser aus der Röhre N austritt, immer mehr abnimmt. Ehe aber die Linie aa erreicht wird und der Ausfluß aufhört, ist man im Stande, wenn die Oeffnung von N hinlänglich klein ist, den Kolben der Druckpumpe aufzuziehen und von Neuem niederzudrücken. Es muß dadurch nun die Luft im Gefäße noch mehr zusammengedrückt werden, als beim ersten Stoße; dadurch wird aber auch der Ausfluß beschleunigt, und dieses geht so fort, bis in Folge der Zusammendrückung der Luft die Ausflußgeschwindigkeit so groß geworden ist, daß in der Zeit eines Kolbenspiels gerade so viel Wasser austritt, als der Kolben in einem Hube fördert. Den Eintritt dieses Zeitpunktes beschleunigt man dadurch, daß man anfänglich gar kein Wasser ausfließen läßt und die Oeffnung mit dem Daumen verschließt.

Man sieht hieraus, wie das Gefäß M, welches man in der Physik einen *Heronsball*, bei den Feuerspritzen aber den *Windkessel* nennt, aus dem unterbrochenen Wasserstrahl, welchen die Pumpe liefert, einen ununterbrochenen herstellt. Allerdings wird die Ausflußgeschwindigkeit größer sein und das Wasser weiter fortgetrieben werden, während der Kolben niedergeht, als während er frisches Wasser einsaugt; allein der Unterschied wird um so geringer, je größer der Windkessel im Verhältniß zum Stiefel gemacht wird und je kleiner die Oeffnung ist.

Dadurch wird es nun möglich, den größten Theil des geförderten Wassers auf jede in der Tragweite des Strahles befindliche Stelle zu bringen, wenn man außerdem noch dem Ausflußrohre ein doppeltes Gelenk giebt, oder dasselbe ganz aus biegsamem Stoffe fertigt. Noch leichter wird man das Wasser an alle Stellen bringen können, selbst an solche, wohin der freie Strahl seinen Weg nicht finden kann, wenn man an das Ausflußrohr eine lange biegsame Röhre — den sogenannten *Schlauch* — anschraubt und an diese erst die engere

Ausgußmündung. Hierdurch wird es möglich, das Waſſer auf jede beliebige Höhe und Entfernung zu bringen, natürlich innerhalb der Grenzen, der am Hebel anſtellbaren Mannſchaft und der Widerſtandsfähigkeit der Wände des Stiefels, des Windkeſſels und des Schlauches. Der Windkeſſel iſt deshalb ein weſentlicher Beſtandtheil jeder Feuerſpritze.

Wollte man nun zur Berechnung einer ſolchen einſtiefeligen Spritze ſchrei- 10
ten, ſo hat man zuerſt die Weite des Stiefels zu berechnen. Man findet dieſe Weite in Quadratmaaß, z. B. in Quadratzollen oder Fußen, wenn man den Durchmeſſer des Stiefels in Zollen oder Fußen mißt, davon die Hälfte nimmt, dieſe mit ſich ſelbſt und dann noch mit 3,14 multiplicirt.

Die Fläche des Kolbens oder des Stiefels findet man ſo zu 5,30 Quadratzoll. Mißt man nun auch den Hub des Kolbens und findet dieſen zu 4,5″, ſo hat man nur dieſes mit der Fläche zu multipliciren und man erhält die mit jedem Kolbenhube geförderte Waſſermenge in Kubikzollen. Die ausgeführte Rechnung giebt 23,85 Kubikzoll. Letzteres läßt ſich leicht in gewöhnliches Flüſſigkeitsmaaß verwandeln, wenn man weiß, wie viel Kubikzoll auf eine Maaß gehen. Nach badiſchem Maaße geben 1000 Kubikzoll = 1 Kubikfuß 18 Maaß oder 54 Pfd. Waſſer.

Von der ſo gefundenen Menge kann man jedoch ſelbſt bei ganz neuen guten Pumpen nur 0,9 und bei älteren oder weniger gut gearbeiteten Pumpen nur 0,8 als wirklich geförderte Waſſermenge anſehen, theils weil die Ventile erſt während der Bewegung des Kolbens zufallen, alſo immer wieder ein Theil des ſchon bewegten Waſſers durch dieſelben zurückkehrt, theils weil auch neben dem Kolben oft noch Waſſer entweicht[1]). Es ſoll dieſe ſo verminderte Waſſermenge künftig die „wahre“ heißen. Dieſe wäre alſo in dem gewählten Beiſpiele 23,85 × 0,9 = 21,4 Kubikzoll[2]).

---

[1]) Dieſelbe Spritze giebt nach zahlreichen Verſuchen mitunter mehr als die theoretiſche Waſſermenge, namentlich dann, wenn ſehr langſam gearbeitet wird. Es hängt dieſes alſo nicht von der Conſtruction der Spritze ab, ſonſt müßte es bei derſelben Spritze conſtant ſein. (Verſuch zu London 1862 und zu Braunſchweig 1873, außerdem viele einzelne Beobachtungen.) Ich hatte ähnliche Beobachtungen ebenfalls gemacht, ſie aber Beobachtungsfehlern zugeſchrieben. Doch müſſen hier wohl noch andere Einflüſſe ſich geltend machen, als nur das langſame Arbeiten, wozu namentlich die Einwirkung der Pufferfedern gehört. Im Mittel bleibt die im Texte angegebene Verminderung auf 0,9 richtig.

[2]) Iſt D der Durchmeſſer des Kolbens, h der Kolbenhub und π das bekannte Verhältniß des Durchmeſſers zum Umfange, ſo iſt die Kolbenfläche

$$\frac{\pi D^2}{4} \quad \ldots \quad (1)$$

und die theoretiſche Waſſermenge:

$$= \frac{\pi D^2 h}{4} \quad \ldots \quad (2)$$

bezeichnet aber m den Coefficienten, mit welchem man die theoretiſche Waſſermenge multipliciren muß, um die wahre zu erhalten, ſo iſt alſo die wahre Waſſermenge:

$$= \frac{\pi D^2 h m}{4} \quad \ldots \quad (3)$$

Weiß man nun ferner, wieviel Kolbenhube in einer gewissen Zeit gemacht werden, so braucht man nur die wahre Wassermenge mit dieser Zahl zu multipliciren, um die in der gegebenen Zeit geförderte wirkliche Wassermenge zu erhalten. Würde man in der Minute 90 Hube machen, was an einer kleinen Spritze mit so geringem Kolbenhub ganz gut geht, so würden durch die Spritze wirklich in der Minute 1931,85 Kubikzoll oder beinahe zwei Kubikfuß Wasser gefördert. Es soll fortan in diesem Buche so gehalten werden, daß, wenn von der Wassermenge, welche eine Spritze liefert, geredet wird, darunter die wahre in einer Minute geförderte Menge verstanden wird [1]).

Diese Wassermenge muß nun durch die enge Mündung des Spritzrohres austreten; es wird dadurch ein Wassercylinder gebildet, der die Oeffnung des Spritzrohres zur Basis hat und dessen Länge gefunden wird, wenn man den Inhalt durch die Grundfläche dividirt. Letztere ist nun bekannt, sobald man den Durchmesser der Spritzöffnung kennt. Gesetzt, diese betrage 3 Linien oder 0,3 Zoll, so ist die Fläche nach der oben angegebenen Regel $= 0{,}15 \times 0{,}15 \times 3{,}14 = 0{,}0706$ Quadratzoll, da in Zollen gemessen wurde, oder $= 7$ Quadratlinien. Dividirt man damit in obige Wassermenge, welche in 1 Minute ausgetrieben wird, also in 1931,85 Kubikzoll, so erhält man $\frac{1931{,}85}{0{,}0706} = 27363$ Zoll oder 2736 Fuß als die Länge des in der Minute ausgetriebenen Wassercylinders; dividirt man mit 60, so erhält man 45,6 als die Länge des in einer Secunde ausgetriebenen Wassers oder die **Ausflußgeschwindigkeit** [2]). Diese Geschwindigkeit kann eine andere werden je nach der Form des Endstückes des Spritzrohres, indem sich bei gewissen Formen der Strahl noch verengert, ein Umstand, der jedoch bei den meisten Spritzröhren wegfällt und daher erst später betrachtet werden soll. Die Ausflußgeschwindigkeit wird aber nicht verändert, welche Form und Länge das Ausgußrohr selbst habe; was geschöpft wird, muß auch wieder hinaus. Auf die erforderliche Kraft und die Tragweite haben Form und Länge des Rohres freilich großen Einfluß; auch dieses wird später erwogen werden.

Die so berechnete Geschwindigkeit ist jedoch nur unter der Voraussetzung richtig, daß der Strahl stets gleiche Geschwindigkeit habe, d. h. daß der Wind-

---

[1]) Ist n die Zahl der Kolbenhube, so wäre also die wahre pr. Minute geförderte Wassermenge:

$$Q^1 = \frac{\pi D^2 hmn}{4} \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

[2]) Ist d der Durchmesser der Oeffnung, also $\frac{\pi d^2}{4}$ deren Fläche, so ist die Länge des in einer Secunde ausgetriebenen Wasserstrahles oder die Ausflußgeschwindigkeit:

$$c = \frac{D^2 hmn}{d^2 \,.\, 60} \quad \ldots\ldots \quad (5)$$

kessel groß genug sei, um die Ungleichheit des Pumpens auszugleichen. Wie viel hierzu erforderlich ist, wird ebenfalls später vorkommen. Im Allgemeinen ist die so berechnete Geschwindigkeit als **die mittlere** anzusehen.

Die nächste Frage ist nun: welche Höhe kann der Strahl mit dieser Ge- 11
schwindigkeit erreichen? Nach den Gesetzen der Naturlehre müßte eigentlich ein solcher Strahl gerade so hoch springen, als ein Stein fallen müßte, um dieselbe Geschwindigkeit zu erreichen. Nun lehrt die Naturlehre, daß ein Stein, der eine Secunde lang gefallen ist, 16,35 Fuß = 4,9 Meter durchlaufen und eine solche Geschwindigkeit erlangt hat, daß er nun von selbst — ohne die weitere Anziehung der Erde — in jeder Secunde 32,7 Fuß = 9,81 Meter zurücklegen würde, eine Zahl, die man in der Naturlehre mit g zu bezeichnen pflegt. Die Naturlehre lehrt ferner, daß man die Höhe, aus welcher ein Stein herabfallen müsse, um eine gewisse Geschwindigkeit zu erlangen, finde, wenn man die Geschwindigkeit mit sich selbst multiplicire und das Product durch die doppelte Zahl g dividire. In unserm Beispiele würde dieses geben $\frac{45,6 \times 45,6}{2 \cdot 32,7}$ $= 31,8$, und diese Höhe müßte also der Strahl eigentlich erreichen; sie heiße **die theoretische Höhe**[1]).

---

[1]) Wenn s die Fallhöhe und c die Geschwindigkeit bezeichnet, welche der Körper erlangt hat, wenn er durch die Höhe s gefallen ist, so ist nach den Gesetzen der Physik $s = \frac{c^2}{2g}$ *); so groß müßte auch die theoretische Sprunghöhe H sein, wenn das Wasser mit der Geschwindigkeit c austritt. Nun ist aber diese Geschwindigkeit $c = \frac{D^2 h m n}{60 d^2}$, also ist $H =$ der theoretischen Sprunghöhe:

$$= \frac{D^4 h^2 m^2 n^2}{2 \cdot 60^2 d^4 g} \quad \ldots \ldots \quad (6)$$

in badischen Fußen macht dieses:

$$H = \frac{D^4 h^2 m^2 n^2}{235440\; d^4} \quad \ldots \ldots \quad (7)$$

$(lg.\ 235440 = 5{,}3718802)$,

in Metern aber:

$$H = \frac{D^4 h^2 m^2 n^2}{70632\; d^4} \quad \ldots \ldots \quad (8)$$

$(lg.\ 76032 = 4{,}8490015)$,

und in preußischen Fußen:

$$H = \frac{D^4 h^2 m^2 n^2}{225000\; d^4} \quad \ldots \ldots \quad (9)$$

$(lg.\ 225000 = 5{,}3521825)$.

Die wirkliche Höhe aber ist $oH = H^1$, wobei o ein Coefficient ist, welcher vorläufig auf 0,7 bis 0,8 angenommen wird.

---

*) g = Beschleunigung durch die Schwere;
= 9,81 Meter = 32,7 badische Fuß;
genauer:
= 9,8088 Meter = 32,696 badische Fuß = 31′ 3″ 0,445‴,
rund = 31,25 Fuß preußisch.

12 Diese theoretische Höhe erreicht nun der Wasserstrahl nicht und zwar in Folge des Luftwiderstandes und der Auflösung in Tropfen, nicht aber in Folge der Reibung 2c. in der Ausgußröhre; letzteres vermehrt wohl die erforderliche Kraft, wenn in der Minute eine gewisse Anzahl, z. B. 90, Kolbenzüge gemacht werden müssen, hat aber auf die mittlere Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser ausfließt, keinen Einfluß.

Wenn man den Strahl vollkommen senkrecht richten würde, so würde das zurückfallende Wasser noch ein Hinderniß abgeben, allein man pflegt darum den Strahl um eine Kleinigkeit schief gehen zu lassen.

Bei geringen Geschwindigkeiten, wo von einer Auflösung des Strahles in Tropfen keine Rede ist, erreicht nun der Strahl unter günstigen Umständen 95 Proc. der theoretischen Höhe. Allein bei den großen Ausflußgeschwindigkeiten, wie sie bei Feuerspritzen immer vorkommen, ist dieses nicht der Fall. Denn einmal wächst der Luftwiderstand mit dem Quadrate der Geschwindigkeit und dann tritt die Auflösung des Strahles in Tropfen um so eher ein, je größer die Geschwindigkeit des ausfließenden Wasserstrahles und je kleiner der Durchmesser der Oeffnung ist. Darum bringen größere Spritzen bei sonst gleichen Verhältnissen den Wasserstrahl höher, als kleinere.

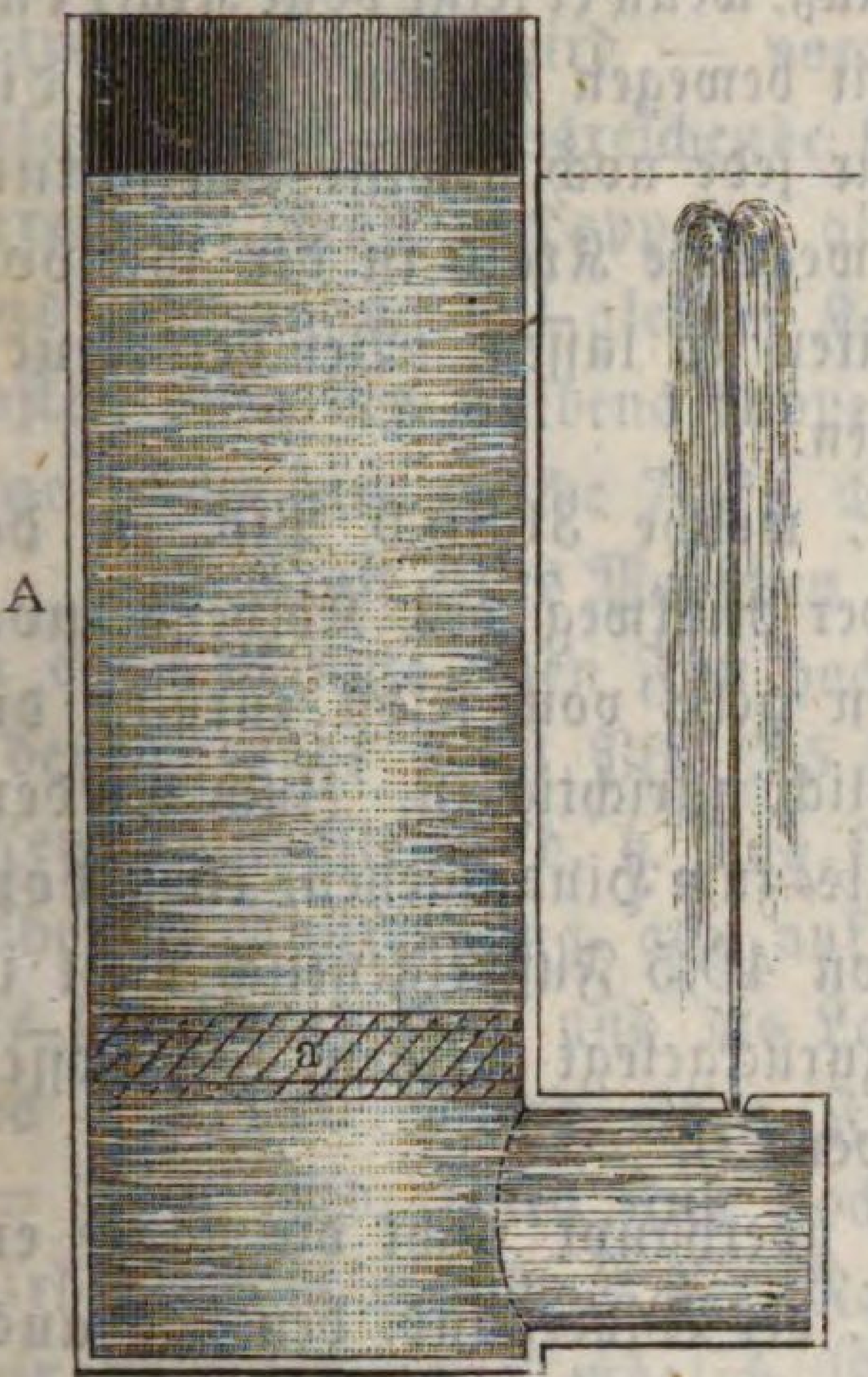
Die Auflösung in Tropfen selbst ist dadurch bedingt, daß durch die Reibung an den Wänden der Gußöffnung und an der Luft die äußeren Schichten immer eine geringere Geschwindigkeit haben, als die inneren (unsere Rechnung giebt nur die mittlere Geschwindigkeit), und dadurch, daß durch unzweckmäßige Form der Gußöffnung die einzelnen Wasserfäden eine schiefe Richtung gegen einander erhalten. Welche Form der Ausflußöffnung die zweckmäßigste sei, d. h. welche den Strahl am längsten geschlossen halte, davon wird in einem besonderen Abschnitte gehandelt werden. Für jetzt genügt es, anzuführen, daß große Spritzen selbst bei einer Traghöhe von 100 Fuß noch etwa 80 Proc. der theoretischen Höhe wirklich zu erreichen vermögen, wobei jedoch der Strahl an seinem Ende größtentheils in Tropfen gelös't ist. Der Grund, warum aber die Auflösung des Strahles so sehr hinderlich ist, liegt darin, daß dadurch die Oberfläche des Wasserstrahls außerordentlich vermehrt wird, und der Luftwiderstand sich nach der Oberfläche richtet; dieselbe Ursache macht, daß der Schrotschuß eine so viel geringere Tragweite hat, als der Kugelschuß.

13 Um nun zur Bestimmung der Kraft zu gelangen, welche ausgeübt werden muß, wenn das Wasser auf diese Höhe gebracht werden soll, so ist vorerst klar, daß es sich um die Kraft handelt, welche erforderlich ist, um das Wasser mit der wirklichen Geschwindigkeit auszutreiben, also um die Kraft, welche für die theoretische Höhe erforderlich ist, gleichviel, ob das Wasser diese Höhe erreicht oder nicht, da ja das letztere, wie eben gezeigt wurde, von anderen Bedingungen abhängt. Gehen wir auf die Gründe zurück, aus welchen die theoretische Höhe abgeleitet wurde.

Es sei A, Fig. 4, ein Wassergefäß mit einer Springöffnung, so ist die theoretische Sprunghöhe gleich der Höhe des Wassers im Gefäße A. Und der Druck des obern Wassers ist es, welcher das Wasser aus der Oeffnung mit

solcher Geschwindigkeit austreibt, daß es die theoretische Höhe erreichen sollte. Wir können uns aber bei a einen leicht beweglichen Boden im Gefäße A denken; die Wirkung wird dadurch nicht verändert werden, wenn wir die Reibung des Bodens an den Wänden vorerst unberücksichtigt lassen wollen. Nun können wir aber offenbar den Druck des Wassers über a auch durch irgend einen andern Druck — etwa durch Gewichtstücke — ersetzen und der Erfolg wird derselbe sein, wenn der Boden bei a wasserdicht schließt. Dieses ist nun aber gerade der Druck, welchen die Mannschaft auf den Kolben der Spritze ausüben muß und dieser Druck ist also gleich dem Gewichte einer Wassersäule, deren Grundfläche der Kolben und deren Höhe die theoretische Wurfhöhe ist. In unserm Beispiele ist die Kolbenfläche 5,30 Quadratzoll oder 0,053 Quadratfuß und die theoretische Höhe 31,8 Fuß.

Fig. 4.



Eine solche Wassersäule hat aber 0,053 $\times$ 31,8 = 1,6854 Kubikfuß. Ein Kubikfuß ist aber = 54 Zollpfund und folglich wiegt eine solche Wassersäule 91 Pfd. [1]). Dieses ist der Druck, welchen die Mannschaft auf den Kolben ausüben muß.

Bei der Beurtheilung einer erforderlichen Kraft kommt es nicht nur auf die zu bewegende Last, hier 91 Pfd. an, sondern auch auf die Geschwindigkeit, mit welcher diese Last gefördert werden muß. Hier macht aber der Kolben 90 Hub in der Minute, jeden zu 4,5″, also muß der Kolben einen Weg von 90 $\times$ 4,5 Zoll = 405 Zoll = 40,5 Fuß zurücklegen.

---

[1]) Der Druck auf den Kolben = P ist also nach der im Texte gegebenen Entwickelung $= \frac{\pi D^2}{4} Hp$, wenn p das Gewicht einer Kubikeinheit Wasser bedeutet, also ist nach (6):

$$P = \frac{\pi D^2 p}{4} \cdot \frac{D^4 h^2 n^2 m^2}{7200\, g\, d^4} = \frac{p D^6 h^2 n^2 m^2}{9172\, g\, d^4} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (10)$$

in badischen Fußen zu 0,3 Meter und Zollpfund ausgedrückt, wo $p = 54$ wird, ist:

$$P = \frac{D^6 h^2 n^2 m^2}{5551\, d^4} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (11)$$

($lg.$ 5551 = 3,7443966),

in Meter und Kilogramm ausgedrückt, ist:

$$P = \frac{D^6 h^2 n^2 m^2}{89{,}932\, d^4} = \frac{D^6 h^2 n^2 m^2}{90\, d^4} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (12)$$

($lg.$ 89,932 = 1,9539116).

In preußischen Fußen und Zollpfunden, wo $p = 60{,}548$, ist:

$$P = \frac{D^6 h^2 n^2 m^2}{4733{,}8\, d^4} = \frac{D^6 h^2 n^2 m^2}{4734\, d^4} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (13)$$

($lg.$ 4733,84 = 3,6752132).

In der Mechanik gilt das Gesetz, daß man eben so viel Kraft brauche, um 91 Pfd. durch 40,5 Fuß zu bewegen, als 91.40,5 = 3685,5 Pfd. durch 1 Fuß weit. Freilich kann ein Mensch nicht geradezu einen solchen Widerstand in einer Minute 1 Fuß weit überwinden; der Mensch muß, wenn er seine volle Kraft entfalten soll, sich mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegen können; es gilt dieses aber von jeder Kraft und man muß daher für jede noch gewisse Vorrichtungen anbringen, wodurch es möglich wird, die bewegende Kraft in der ihr vortheilhaftesten Richtung und Geschwindigkeit arbeiten zu lassen. Bei der Feuerspritze ist es der Hebel, wie wir bald sehen werden.

Unsere Spritze erforderte also eine Kraft, welche 3685,5 Pfd. in der Minute 1 Fuß hoch hebt. Hierbei ist jedoch der Rückweg des Kolbens noch gar nicht gerechnet und vorausgesetzt, der Kolben gehe von selbst zurück, der Mensch könne inzwischen ganz ruhen, was natürlich unrichtig ist. Zum Niedergehen braucht der Kolben allerdings mehr Zeit, als zum Hinaufgehen, etwa doppelt so viel Zeit, und es muß also jener Weg von 40,5 Fuß eigentlich nicht in einer Minute, sondern schon in 40 Secunden zurückgelegt werden. Indessen braucht man auch Kraft zum Aufziehen des Kolbens [1]).

14 Es ist nämlich die soeben berechnete Kraft überhaupt nicht die ganze erforderliche Kraft, denn es kommen noch hinzu: 1. der Widerstand, den das ausfließende Wasser in den Krümmungen der Spritzröhren findet; 2. der Widerstand in der Verbindungsröhre des Stiefels mit dem Windkessel; 3. der Widerstand der Ventile; 4. die Reibung des Kolbens. Das Gewicht von Kolben und Hebel hebt sich beim Auf- und Niedergehen gegen einander auf. Allein diese vier Punkte sind zum Theil schwierig zu bestimmen. Bei einer gegebenen Spritze kann man die Reibung durch Gewichte bestimmen, sie ist natürlich von der Beschaffenheit des Kolbens abhängig. Allein selbst dieser Theil wächst bei dem gewöhnlichen Kappenkolben mit dem Drucke. Am stärksten wirkt aber der

---

[1]) Die Kraft V, welche zum Betriebe erforderlich ist, ist also:

$$V = nhP$$

oder nach (10):

$$V = \frac{pD^6 h^3 n^3 m^2}{9172\, g d^4} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (14)$$

ausgedrückt in Zollpfunden, welche in der Minute einen Fuß hoch gehoben werden, ist

$$V = \frac{D^6 h^3 n^3 m^2}{5551\, d^4} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (15)$$

($lg.$ 5551 = 3,7443966).

In Kilogramm pr. Minute 1 Meter hoch:

$$V = \frac{D^6 h^3 n^3 m^2}{90\, d^4} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (16)$$

($lg.$ 89,932 = 1,9539116),

und in Zollpfunden pr. Minute einen preußischen Fuß hoch:

$$V = \frac{D^6 h^3 n^3 m^2}{4734\, d^4} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (17)$$

($lg.$ 4733,84 = 3,6752132).

Widerstand in den Röhren, besonders in den Krümmungen derselben und in den konischen Ausgußröhren. Alle diese Umstände sollen später ausführlicher betrachtet werden. Vorerst mag es genügen, die berechnete Kraft um einen bestimmten Theil zu erhöhen. Für eine einstiefelige Handspritze, wie wir sie seither betrachtet haben, wird — vorausgesetzt, daß kein Schlauch an die Spritzröhre geschraubt ist — ausreichende Kraft gewonnen, wenn man geradezu die früher berechnete Kraft verdoppelt, also so rechnet, als müßte der Kolben beim Auf- und Niedergang mit gleicher Kraft behandelt werden. Hierdurch wird der belastete Weg des Kolbens doppelt so groß und die erforderliche Kraft muß also eine solche sein, welche 7371 Pfd. in der Minute einen Fuß hoch hebt.

Die Kraft eines Menschen wird als eine solche angesehen, welche 5000 Pfd. 15
in einer Minute einen Fuß hoch heben kann [1]; d. h. als eine Kraft, welche in jeder Secunde 33,3 Pfd. 2,5 Fuß hoch hebt. So viel soll aber ein starker Mensch anhaltend, d. h. Tag für Tag 8 Stunden lang leisten. Bei vorübergehender Anstrengung, also auf kürzere Zeit, kann für den Menschen recht wohl die Geschwindigkeit und die Last noch gesteigert werden, so daß das Product bis auf 120 Pfund einen Fuß hoch in der Secunde oder 60 . 120 Pfund = 7200 Pfd. einen Fuß hoch in der Minute steigt. Bei großen Spritzen wird bei uns manchmal der Mann zu 10,000 Pfund angeschlagen, was freilich nur Minuten lang möglich ist. Man sieht, unsere Spritze wäre also von einem Manne zu betreiben, d. h. ein Mann könnte an ihr einige Zeit 90 Hube des Kolbens machen, doch würde sie für längere Zeit noch einen Mann zur Ablösung erfordern. Bei künftigen Berechnungen wollen wir die Kraft eines Menschen für den Spritzendienst zu 7500 Pfd. pr. Minute einen Fuß hoch oder zu 125 **Fußpfund** annehmen, denn so nennt man eine Kraft, welche in einer Secunde ein Pfund einen Fuß hoch zu heben vermag; es ist dieses gerade $^1/_4$ Pferdekraft, wie man sie bei den Dampfmaschinen rechnet, oder $^1/_3$ wirkliche Pferdekraft [2]), oder doppelt so viel als der Mensch ausdauernd leisten kann, so daß einfache Ablösung für den Betrieb der Spritze ausreichen würde.

---

[1]) Eigentlich nur 4200 Pfd., obwohl man gewöhnlich 5000 Pfd. rechnet oder $^1/_6$ Pferdekraft, wonach auch in der Secunde nur 28 Pfd. 2,5 Fuß hoch gehoben werden; ja selbst dieses ist nach Einigen noch zu hoch und es werden für andauernde Arbeit nur 3230 Fußpfund angenommen. In der Saline Dürrheim leistete im Accord bei 12stündiger Arbeit der Mann pr. Minute 3600 Fußpfund; während der Arbeit eigentlich doppelt so viel, denn es waren je zwei Mann, welche sich alle halbe Stunde ablös'ten.

[2]) Nach der im Texte gemachten Voraussetzung ist die zum wirklichen Betriebe erforderliche Kraft:

$$V' = 2\,hnP$$

oder nach (10):

$$V' = \frac{2\,p\,D^6 h^3 n^3 m^2}{9172\,g\,d^4} = \frac{p\,D^6 h^3 n^3 m^2}{4586\,g\,d^4} \ldots\ldots\ldots\ldots (18)$$

In Zollpfunden pr. Minute einen badischen Fuß hoch:

$$V' = \frac{D^6 h^3 n^3 m^2}{2775{,}5\,d^4} \ldots\ldots\ldots\ldots (19)$$

$(lg.\ 2775{,}5 = 3{,}4433666)$.

Zweites Beispiel zur Berechnung. Es sei
der Kolbendurchmesser . . . . = 3″,
der Kolbenhub . . . . = 6″,
die Zahl der Hube . . . . = 80 pr. Minute,
der Durchmesser der Oeffnung . . . . = 0,4″.

Die Verminderung wegen Trägheit der Ventile ꝛc. = 0,8 der theoretischen Wassermenge.

Es ist demnach:

$$\text{die Kolbenfläche} = \frac{3{,}14 \,.\, 0{,}3^2}{4} = 0{,}0706 \text{ Quadratfuß},$$

$$\text{der Stiefelinhalt} = 0{,}0706 \times 0{,}6 = 0{,}04236 \text{ Kubikfuß},$$

und also die theoretische Wassermenge pr. Minute:

$$= 0{,}04236 \times 80 = 3{,}38880 \text{ Kubikfuß},$$

also die wirkliche Wassermenge:

$$= 3{,}3888 \times 0{,}8 = 2{,}71104 = 2{,}711 \text{ Kubikfuß}.$$

Da ein bad. Kubikfuß = 18 bad. Maaß zu $^3/_2$ Liter, so macht dieses 48 Maaß.

Die Fläche der Spritzöffnung ist:

$$= 3{,}14 \,.\, 0{,}02^2 = 0{,}001256 \text{ Quadratfuß}.$$

Die Ausflußgeschwindigkeit ist demnach:

$$= \frac{2{,}711}{60 \,.\, 0{,}001256} = 35{,}97 = 36 \text{ Fuß}.$$

In Kilogramm pr. Minute 1 Meter hoch:

$$V' = \frac{D^6 h^3 n^3 m^2}{45\, d^4} \quad \ldots\ldots \quad (20)$$

($lg.$ 45 = 1,6528816).

In Zollpfund pr. Minute einen preußischen Fuß hoch:

$$V' = \frac{D^6 h^3 n^3 m^2}{2367\, d^4} \quad \ldots\ldots \quad (21)$$

($lg.$ 2366,92 = 3,3741832).

Die Menschenkraft, wie im Texte zu 125 Fußpfund oder 18,75 Kilogrammeter für die Secunde angeschlagen:

$$M = \frac{D^6 h^3 n^3 m^2}{20816250\, d^4} \quad \ldots\ldots \quad (22)$$

($lg.$ 20816250 = 7,3184279),

bei der Rechnung in Fußen und Pfunden; bei der Rechnung in Metern und Kilogrammen aber:

$$M = \frac{D^6 h^3 n^3 m^2}{50625\, d^4} \quad \ldots\ldots \quad (23)$$

(lg 50625 = 4,7040341).

Für die Rechnung in preußischen Fußen und Zollpfunden, wo die Menschenkraft pr. Secunde = 119,5 Fußpfund wird, ist:

$$M = \frac{D^6 h^3 n^3 m^2}{16969750\, d^4} \quad \ldots\ldots \quad (24)$$

($lg.$ 16969750 = 7,2296755).

Die theoretische Höhe aber wäre $\frac{36^2}{2.32,7} = 19,8$ Fuß, wovon die wahre Höhe bei so geringer Geschwindigkeit wohl 90 Proc. betragen würde.

Der Druck auf den Kolben beträgt demnach:

$$0,0706 \times 19,8 \times 54 \text{ Pfd.} = 75,48 \text{ Pfd.}$$

Der Weg des Kolbens — gleich hin und her genommen — beträgt

$$2.6.80 \text{ Zoll} = 96 \text{ Fuß.}$$

Die Kraft beträgt also:

96.75,48 Pfd. 1 Fuß hoch pr. Minute = 7246 Pfd. 1 Fuß hoch, oder nun die Menschenkraft = 7500 angenommen 0,96 = einer Manneskraft.

Wir haben bei der Berechnung dieser Kraft den ganzen Kolbenweg in 16
Rechnung genommen, denn es muß auch der auf dem Kolben lastende Druck auf seinem ganzen Wege überwunden werden, wenngleich hintennach ein Theil des geförderten Wassers verloren ist, d. h. zum Theil durch das Saugventil wieder entweicht oder durch das Druckventil wieder zurückkehrt, oder wegen Undichtigkeit des Kolbens über denselben gelangt.

Man hätte die erforderliche Kraft auch auf folgendem Wege berechnen 17
können. Offenbar ist die geleistete Arbeit keine andere, als daß die geförderte Wassermasse auf die theoretische Höhe gehoben wurde.

Auch hier muß die theoretische Höhe genommen werden, weil in ihr der Widerstand der Luft, der ja auch überwunden werden muß, mit inbegriffen ist. Ebenso muß aber auch die theoretische Wassermasse genommen werden und zwar aus demselben Grunde, aus welchem wir bei der frühern Berechnung den ganzen Kolbenweg und nicht nur 0,8 davon genommen haben. In dem ersten Beispiele wäre also die Arbeit 90 $\times$ 23,85 Kubikzoll Wasser auf 31,8 Fuß zu heben, d. i. 2,146 Kubikfuß = 115,9 Pfund auf 31,8 Fuß, oder 115,9 $\times$ 31,8 auf 1 Fuß hoch zu heben, d. i. 3685,9 Pfd. 1 Fuß hoch. Wir haben aber a. weil die Arbeit eigentlich in 40″ gethan werden muß, b. weil auch das Aufziehen des Kolbens Arbeit macht, c. um auch die Reibung im Kolben, in Röhren und Ventilen anzuschlagen, die wirklich erforderliche Arbeit doppelt so groß, d. h. zu 7371,8 Pfd. angenommen, welche in einer Minute 1 Fuß hoch zu heben sind. Ebenso sind im zweiten Beispiele

3,388 Kubikfuß = 3,388 . 54 Pfd. = 182,95 Pfd. 19,8 Fuß hoch zu heben, d. i. 3622,4 Pfd. in einer Minute 1 Fuß hoch oder mit Einschluß der Widerstände 7244,8 Pfd. in einer Minute 1 Fuß hoch. Die kleinen Unterschiede rühren bloß von verschiedenem Einflusse der Brüche her [1]).

---

[1]) Nach dieser Art, die Kraft zu rechnen, erhält man die gleiche Formel wieder, die mit Nr. 15 bezeichnet ist, denn die theoretische Wassermenge für n Kolbenhube ist aus (2):

$$= \frac{\pi D^2 h n}{4},$$

in Pfunden macht dieses:

$$\frac{54 \pi D^2 h n}{4}.$$

18 Der Mensch kann nun direct dieses nicht leisten. Ein Mensch von mittlerer Größe arbeitet am bequemsten, wenn er bei seiner Arbeit mit den Händen eine Bewegung macht, welche in lothrechter Richtung 3 Fuß beträgt. Nun aber soll der Kolben in Fig. 1 durch einen Hebel in Bewegung gesetzt werden, an welchem der Punkt a eine Bewegung von 4,5 Zoll macht; soll das Ende des Hebels, der Angriffspunkt der Hände, 3 Fuß Bewegung machen, so muß demnach der ganze Hebel soviel mal länger sein, als das Stück $a\,C$, als 30″ größer sind als 4,5″, d. h. $\frac{30}{4{,}5} = 6{,}6$ mal.

Der Druck auf den Kolben beträgt aber 91 Pfd., folglich wird der Druck auf das Ende des Hebels $\frac{91}{6{,}6} = 13{,}7$ Pfd. betragen müssen. Da 90 Hube vorausgesetzt sind, so macht das $90 \,.\, 3 \,.\, 13{,}7 = 3699$ Fußpfund und doppelt genommen 7398 Pfd., also die für die ganze Arbeit berechnete Kraft.

19 Es käme noch die Frage, wie lang man das Stück $a\,C$ machen solle und welche Form man dem Hebel geben soll, mit anderen Worten, wie hoch der Angriffspunkt bei mittlerem Stande vom Boden entfernt sein soll.

Was das Erste betrifft, so wäre es darum wünschenswerth, daß $a\,C$ groß sei, weil dadurch die Kolbenstange mehr in verticaler Richtung bleibt, allein es ist für einstiefelige, also gewöhnlich kleine Spritzen auch wünschenswerth, daß der Hebel nicht zu lang werde; dann hängt $a\,C$ auch noch davon ab, wo sich ein gehörig fester Stützpunkt für C anbringen lasse. Wie groß man auch $a\,C$ nehme, immer muß man den ganzen Hebel so einrichten, daß der Angriffspunkt nicht mehr als 3 und nicht weniger als 2 Fuß Bewegung mache, und man wird also entweder das Verhältniß zwischen dem Stück $a\,C$ und dem ganzen Hebel, oder den Kolbenhub ändern müssen.

Was das Zweite betrifft, so ist es allerdings für einen Mann von mittlerer Größe bequem, wenn der Angriffspunkt des Hebels im Mittel etwa 2,5 Fuß vom Boden entfernt ist, doch nimmt man es bei kleinen Spritzen auch damit nicht genau, sowie man auch die Bewegung des Hebelendes gern unter 3 Fuß nimmt, um einen kürzeren Hebel zu erhalten.

20 Nur ganz kleine Spritzen sind nicht fest in einem eigenen, gewöhnlich mit Kupfer oder Zinkblech ausgeschlagenen Wasserkasten befestigt, der in der Regel so groß ist, daß er für eine Minute Wasser faßt, wobei das in der Tiefe übrig-

---

Die theoretische Höhe ist aus (7):

$$\frac{D^4 h^2 n^2 m^2}{235440\, d^4} \text{ Fuß.}$$

Beides multiplicirt und doppelt genommen, giebt:

$$\frac{2 \,.\, 54\, \pi\, D^6 h^3 n^3 m^2}{4 \,.\, 235440\, d^4},$$

was, wenn man die Coefficienten aufarbeitet, wieder zu

$$V' = \frac{D^6 h^3 n^3 m^2}{2775{,}5\, d^4}$$

führt.

bleibende nicht auszupumpende Wasser abgerechnet sein soll. Dieser Wasserkasten führt in manchen Gegenden den Namen Spritzenkum und ist äußerlich mit Ringen versehen, um ihn leichter transportiren zu können.

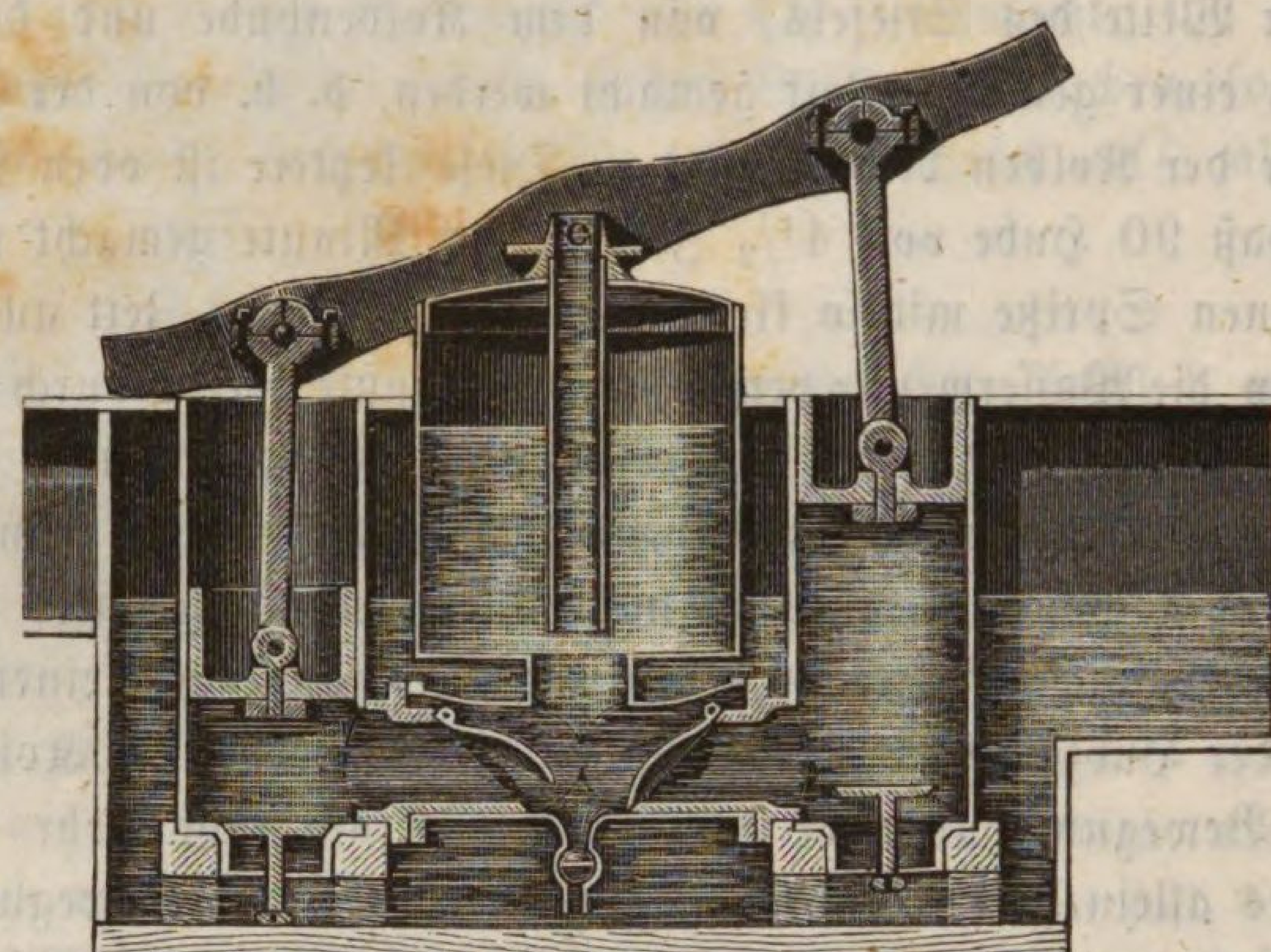
Die Menge des geförderten Wassers ist nach dem in §. 10 Entwickelten ab- 21
hängig von der Weite des Stiefels, von dem Kolbenhube und der Zahl der Hube, welche in einer gewissen Zeit gemacht werden, d. h. von der Geschwindigkeit, mit welcher der Kolben bewegt wird. Diese letztere ist oben so angenommen worden, daß 90 Hube von $4^1/_2$ Zoll in der Minute gemacht werden, was an einer so kleinen Spritze mit so kleinem Hube auf kurze Zeit ausführbar ist. Wollte man nun die Wassermenge vergrößern, so müßte dieses durch Erweiterung des Stiefels geschehen, denn die Vergrößerung des Kolbenhubes bedingt fast nothwendig eine Verminderung der Anzahl der Hube, welche gemacht werden sollen, da man es nach der Erfahrung nicht für zweckmäßig hält, dem Kolben eine viel größere Geschwindigkeit zu geben, als eine solche von einem Fuß. Die Verminderung der Hubzahl tritt auch noch dann ein, wenn der Kolben vermöge der Größe der Bewegung und der erforderlichen Kraft nicht mehr durch Bewegung des Armes allein geführt werden kann, sondern eine Bewegung des ganzen Körpers erfordert, wobei die Zahl der Hube, welche in der Minute gemacht werden, 60 nicht übersteigt, und auch nur 40 beträgt.

Wo viele Menschen arbeiten sollen, wird man daher immer zu größerem Kolbenhube und langsamerer Bewegung greifen und die Menschen mit dem ganzen Körper arbeiten lassen, weil sie so mehr Kraft entwickeln und der Kolben dabei doch wieder nur die oben angeführte Geschwindigkeit von einem Fuß erhält, aber die Vergrößerung der Wassermasse, welche in der Minute gefördert werden soll, wird doch hauptsächlich durch einen weiteren Stiefel gesucht werden müssen. Mit dem Stiefel muß aber auch der Windkessel wachsen, wie später gezeigt werden wird, wenn der Strahl mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit austreten soll. Sobald man daher das oben im ersten Beispiele angenommene Wasserquantum von ungefähr 2 Kubikfuß in der Minute merklich überschreiten will, ist es vortheilhafter [1]), zwei Stiefel anzuwenden, wie in Fig. 5 a. f. S., welche ihr Wasser in einen gemeinschaftlichen Windkessel ergießen und deren Kolben durch einen gemeinschaftlichen um *c* drehbaren Hebel bewegt werden, so daß der eine niedergeht, während der andere aufsteigt. Während sich der eine Stiefel entleert, füllt sich der andere immer wieder aus dem Wasserkasten, in welchem dieselben stehen. Ein ununterbrochener und immer gleich hoher Strahl wird jedoch dadurch noch nicht erlangt, also der Windkessel noch nicht entbehrlich, weil die Bewegung der Kolben am schnellsten ist in der Mitte ihres Weges, und um so langsamer wird, je mehr sie sich dem Punkte nähern, wo die Bewegung in die entgegengesetzte übergeht; bei der Umkehr selbst tritt sogar ein augenblicklicher Stillstand ein, der noch verlängert wird durch den Spielraum, den die Bolzen haben müssen, durch welche Kolben und Stangen mit dem Hebel verbunden sind und durch die Zeit, welche die Bewegung der Ventile erfordert. Allein daß

[1]) Die Gründe hierfür sind im sechsten Abschnitte ausführlich entwickelt.

der Windkessel hier viel weniger zu leisten hat, als bei einer einstiefeligen Spritze, ist leicht einzusehen und wird später noch genauer nachgewiesen werden.

Fig. 5.



Ob an die aus dem Windkessel hervorragende Oeffnung des Gußrohres ein gelenkiges metallenes Rohr oder ein kurzes biegsames ledernes mit metallener Spitze angesetzt werde, ist vorerst als gleichgültig anzusehen.

22 Die Berechnung einer solchen zweistiefeligen Spritze wird ganz nach denselben Grundsätzen ausgeführt, wie bei der einstiefeligen Spritze. Man bestimmt zuerst aus dem Durchmesser die Kolbenfläche, und aus dieser und der Höhe des Kolbenhubes den Inhalt eines Stiefels, vermindert diesen um $^1/_{10}$ bis $^1/_5$, d. h. nimmt davon nur 0,9 bis 0,8 wegen der Trägheit der Ventile (meistens 0,8, weil auch noch unvollkommene Kolbenhube dazu kommen).

Diesen so verminderten Stiefelinhalt nimmt man so viel mal als beide Kolben zusammen in der Minute Hube machen — was von 60 bis 120 veränderlich ist, je nach der Größe der Bewegung, welche die Mannschaft mit ihren Händen ausführen soll, und einigen anderen Umständen — und erhält so die geförderte Wassermenge.

Mißt man nun den Durchmesser der Spritzöffnung und berechnet daraus ihre Fläche, und dividirt damit und mit 60 in die Wassermenge, so erhält man die Ausflußgeschwindigkeit in Fußen, wenn alle Maaße in Fußen genommen wurden. Aus dieser berechnet sich die theoretische Höhe und durch Verminderung derselben um etwa 10 bis 30 Proc. die wirkliche Höhe, welche der Wasserstrahl erreicht. Sobald die theoretische Höhe 120 Fuß erreicht, kann man wohl 30 Proc. Verminderung durch den Widerstand der Luft annehmen. Das Genauere hierüber soll, wie schon angegeben, später erörtert werden.

23 Bei der Berechnung der erforderlichen Kraft wird man wieder aus der theoretischen Höhe und der Kolbenfläche den Druck auf den Kolben und dann aus dem Kolbenhub und der Zahl derselben in der Minute den Weg suchen,

welchen beide Kolben in der Minute zurücklegen; dieses mit einander multiplicirt giebt die Zahl der Fußpfunde, welche in der Minute erforderlich sind zum Betrieb der Spritze. Der Widerstand des Wassers in den Röhren und die sonstige Reibung macht aber hier die Vermehrung der Kraft um etwa die Hälfte bis $^3/_4$ nöthig. Man kann die Kraft eines Menschen wieder zu 7500 Fußpfund pr. Minute annehmen und so die Zahl der erforderlichen Mannschaft bestimmen. Setzt man nun wieder voraus, daß der Mann 3 Fuß Bewegung machen soll, so wird man hieraus und aus dem Kolbenhub finden, wievielmal jeder Arm des Hebels länger sein müsse, als die Entfernung der Kolbenstange vom Unterstützungspunkte, und mit wieviel Pfunden also jeder Mann auf den Hebel drücken muß. Hierbei ist nun aber vorausgesetzt, daß die Mannschaft auf beiden Seiten stets arbeite und nicht nur beim Niedergang des Kolbens. Diese Voraussetzung ist in der That nur zum Theile oder gar nicht richtig, und es muß also die Mannschaft auf der Seite des niedergehenden Kolbens viel mehr als 125 Fußpfund in der Secunde leisten; die Mannschaft am aufsteigenden Kolben ruht jedoch inzwischen aus und es trifft also den einzelnen Mann in der ganzen Minute durchschnittlich dann doch nicht mehr als 7500 Fußpfund [1]).

---

[1]) Wenn man die früheren Bezeichnungen beibehält und jetzt unter n die Zahl der Hube beider Kolben versteht, so kann man die für einstiefelige Spritzen seither entwickelten Formeln direct auf zweistiefelige Spritzen anwenden, mit Ausnahme der Coefficienten; denn da die Widerstände hier nur zu $^3/_4$ der ganzen Kraft angenommen wurden, so ist auch nur:

$$V' = \tfrac{7}{4}\, h n P = \frac{7\, p D^6 n^3 h^3 m^2}{4 \,.\, 9172\, g d^4} = \frac{p D^6 n^3 h^3 m^2}{5241{,}1\, g d^4}$$

und in Zollpfunden pr. Minute einen badischen Fuß hoch:

$$V' = \frac{D^6 n^3 h^3 m^2}{3173{,}4\, d^4} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (25)$$

$(lg.\ 3173{,}4 = 3{,}5015268)$,

und in Kilogrammen und Metern:

$$V' = \frac{D^6 n^3 h^3 m^2}{51{,}4\, d^4} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (26)$$

$(lg.\ 51{,}4 = 1{,}7110449)$.

In Zollpfunden und preußischen Fußen:

$$V' = \frac{D^6 n^3 h^3 m^2}{2705\, d^4} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (27)$$

$(lg.\ 2705{,}05 = 3{,}4321752)$,

in Menschenkräften, dieselben zu 125 Fußpfund oder 18,75 Kilogrammmeter pr. Secunde angeschlagen:

$$M = \frac{D^6 n^3 h^3 m^2}{2380061\, d^4} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (28)$$

$(lg.\ 23{,}80061 = 7{,}3765881)$,

für die Rechnung in Fußen und Pfunden, und

$$M = \frac{D^6 n^3 h^3 m^2}{57835\, d^4} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (29)$$

$(lg.\ 57835 = 4{,}7628975)$

für die Rechnung in Metern und Kilogrammen.

Beispiel. Eine Spritze hat 7 Zoll = 0,7 Fuß weite Stiefel, sie hat 9 Zoll = 0,9 Fuß Kolbenhub, es werden 90 Hube in der Minute gemacht und die Spritzöffnung beträgt 0,085 Fuß.

Demnach ist die Kolbenfläche:

$$= \frac{0{,}7 \times 0{,}7 \times 3{,}14}{4} = 0{,}3846 \text{ Quadratfuß.}$$

Der theoretische Stiefelinhalt ist = 0,3846 × 0,9 = 0,346 Kubikzoll. Die Spritze soll neu sein und die Mannschaft wie zur Probe volle Kolbenhube machen, so können wir die Verminderung dieser Wassermenge durch die bekannten Ursachen auf 0,1 anschlagen, und die wirklich durch jeden Kolbenzug geförderte Wassermenge beträgt 0,346 × 0,9 = 0,311 Kubikfuß.

Da nun 90 Hube in der Minute gemacht werden, so ist die in der Minute wirklich geförderte Wassermenge = 0,311 × 90 = 28,032 Kubikfuß oder in Maaßen = 28,032 . 18 = 504,6 Maaß [1]).

Dieses Wasser mußte in 1 Minute durch das Gußrohr, also in 1 Secunde der 60ste Theil davon $= \frac{28{,}032}{60}$. Diese Menge wurde zu einem Wassercylinder gepreßt, dessen Grundfläche jene der Gußmündung ist, dessen Länge aber gefunden wird, wenn man seinen Inhalt durch die Grundfläche theilt. Diese Länge fließt in einer Secunde aus und ist das, was man die Ausflußgeschwindigkeit nennt.

Die Fläche der Gußmündung ist:

$$= \frac{0{,}085 \times 0{,}085 \,.\, 3{,}14}{4} = 0{,}00567 \text{ Quadratfuß;}$$

also die Ausflußgeschwindigkeit:

$$= \frac{28{,}032}{60 \times 0{,}00567} = \frac{28{,}032}{0{,}34} = 82{,}3 \text{ Fuß.}$$

Diese Zahl ist mit sich selbst zu multipliciren und durch 2 × 32,7 zu dividiren, um die theoretische Höhe zu erhalten, diese ist also:

$$= \frac{82{,}3 \times 82{,}3}{65{,}4} = 103{,}7 \text{ Fuß.}$$

Hiervon wäre die wirkliche Höhe je nach Umständen 75 bis 80 Procent. Bei dieser Spritze ist eine verhältnißmäßig weite Gußöffnung genommen, nämlich etwa $^1/_8$ vom Stiefeldurchmesser, und der Strahl ist überhaupt dick, so daß wohl 80 Proc. der theoretischen Höhe erreicht werden dürften.

Der Druck auf den Kolben richtet sich aber nur nach der theoretischen Höhe und ist gleich dem Gewichte einer Wassersäule von gleicher Grundfläche

---

Für die Rechnung in preußischen Fußen und Zollpfunden aber:

$$M = \frac{D^6 n^3 h^3 m^2}{19394000\ d^4} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (30)$$

($lg.$ 19394000 = 7,2876675).

[1]) Die officielle Probe gab bei einer solchen Spritze wirklich 250 Maaß in 30 Secunden.

mit dem Kolben und gleicher Höhe mit der theoretischen Höhe; hier also Druck auf dem Kolben = 0,3846 × 103,7 . 54 Pfd. = 2157,6 Pfd. Mit diesem Druck müssen beide Kolben zusammen einen Weg von 0,9 × 90 Fuß = 81 Fuß in der Minute zurücklegen; dieses giebt eine Last von 81 . 2157,6 = 174765 Fußpfund pr. Minute.

Nimmt man die Kraft eines Menschen zu 7500 Fußpfund in der Minute, so giebt dieses 23 Mann.

Hierzu kommen nun noch die Widerstände, welche, wie später gezeigt wird, auf etwa $^3/_4$ der berechneten Kraft anzuschlagen sind, mithin noch 18 Mann weiter erfordern. Die Spritze erforderte also 40 bis 42 Mann, wobei ein jeder schon zu $^1/_3$ Pferdekraft gerechnet ist.

An einer solchen Spritze arbeiten jedoch nur 20 Mann, und sie können daher die geforderte Arbeit nur auf ganz kurze Zeit leisten.

Wird durch einen Schlauch gespritzt, welcher in die Höhe gezogen ist, so 24
muß auch noch der Druck einer Wassersäule überwunden werden von der Höhe des Schlauches und dem Durchmesser des Kolbens. Wäre z. B. der Kolbendurchmesser 5 Zoll = 0,5 Fuß und die Höhe des Schlauches 50 Fuß, so wäre die Grundfläche dieser Wassersäule $= \frac{0,5 \,.\, 05 \,.\, 3 \,.\, 14}{4} = 0,19625$ Quadratfuß, und also der Inhalt dieser Wassersäule = 0,19625 . 50 = 9,8125 Kubikfuß; eine solche Wassersäule wiegt 9,8125 . 54 = 529,9 Pfd.

Macht nun die Spritze 90 Hube von 7 Zoll, so beträgt der Weg, durch welchen obige Last in jeder Minute gefördert werden muß, 0,7 × 90 = 63 Fuß, und es ist hierzu eine Kraft von 529,9 × 63 = 33383,7 Fußpfund für die Minute erforderlich $= \frac{33383}{7500} = 4,4$ Menschenkräfte. Darauf wird jedoch bei der Bedienung keine Rücksicht genommen, die Mannschaft macht eben des vermehrten Widerstandes wegen weniger Hube und die Strahlhöhe oder Weite wird dafür entsprechend geringer [1]). Für die in §. 22 betrachtete Spritze würde eine Höhe von 50 Fuß Schlauch sogar 11 Mann weiter erfordern, und dabei ist in keinem Falle noch die Reibung des Wassers an den Wänden des Schlauches mit gerechnet.

Will man dabei stehen bleiben, daß die Mannschaft nur 3 Fuß Bewe- 25
gung machen soll, so dürfte der Hebel an der in §. 22 betrachteten Spritze nur

---

[1]) Unter Beibehaltung der Bezeichnungen in der vorigen Nummer und wenn S die Schlauchhöhe ist, würde die Zahl V'' der für den Schlauch erforderlichen Fußpfunde sein:

$$V'' = \frac{\pi D^2 n h p S}{4} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (31)$$

In Menschenkräften zu 7500 Fußpfund in der Minute und badisches Maaß und Gewicht wäre dann:

$$M'' = \frac{D^2 n h S}{176,83}$$

($lg.$ 176,83 = 2,2475776).

3,33mal übersetzt sein; viermalige Uebersetzung würde 3,6′ Bewegung geben, was immerhin noch innerhalb der Grenzen liegt, in welchen die Leistungsfähigkeit des Menschen nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Im letztern Falle müßte auf den Hebel ein Druck von 2 . 539 = 1078 Pfd. ausgeübt werden, was auf jeden der 20 Mann rund 54 Pfd. trifft, dieses leistet begreiflich ein Mann nur auf wenige Minuten, wenn er damit einen Weg von 90 . 3,6 = 324 Fuß in der Minute zurücklegen soll. Für gewöhnlich machen solche Spritzen nur 60 Hube. Bei einer solchen Spritze muß sich jedoch der Hebel auch nach dem Wagen richten, auf welchen sie gebaut werden soll. Hiervon ist im sechsten Abschnitte die Rede.

26 Saugspritzen. Jede Feuerspritze saugt ihr Wasser durch das Bodenventil aus dem Wasserkasten auf; allein man nennt nur solche Spritzen Saugspritzen, bei welchen sich der Stiefel unterhalb des Saugventils — Bodenventils — in eine Röhre verlängert, welche aus dem Spritzenkasten heraustritt und durch mit Gelenken versehene kupferne oder durch lederne Schläuche bis in einen andern Wasserbehälter reicht, in welchem sie in einem Seihkopfe endigt, d. h. in einem der Brause einer Gießkanne ähnlichen Stücke. Die Fig. 6, 7, 8

Fig. 6.

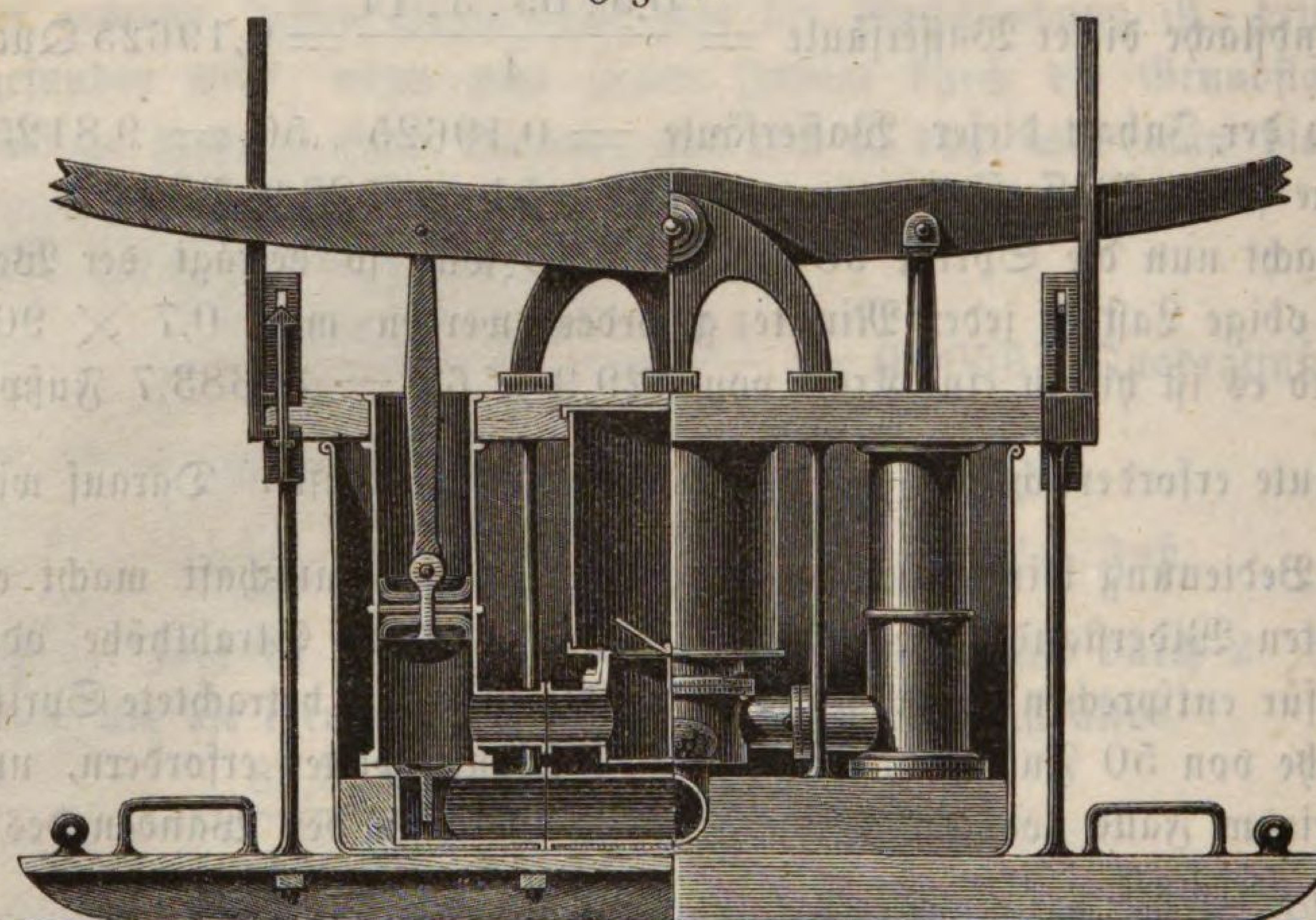
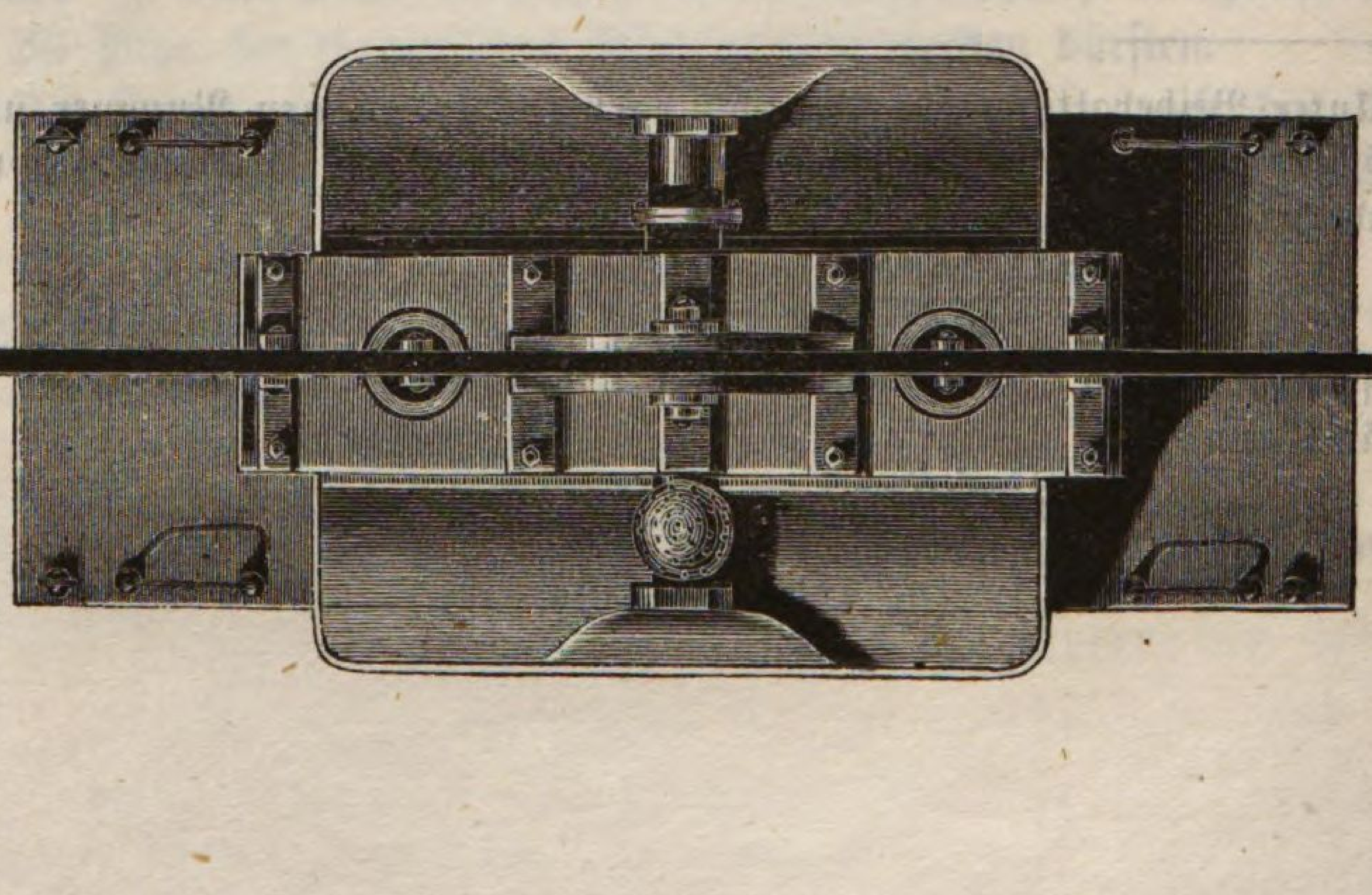
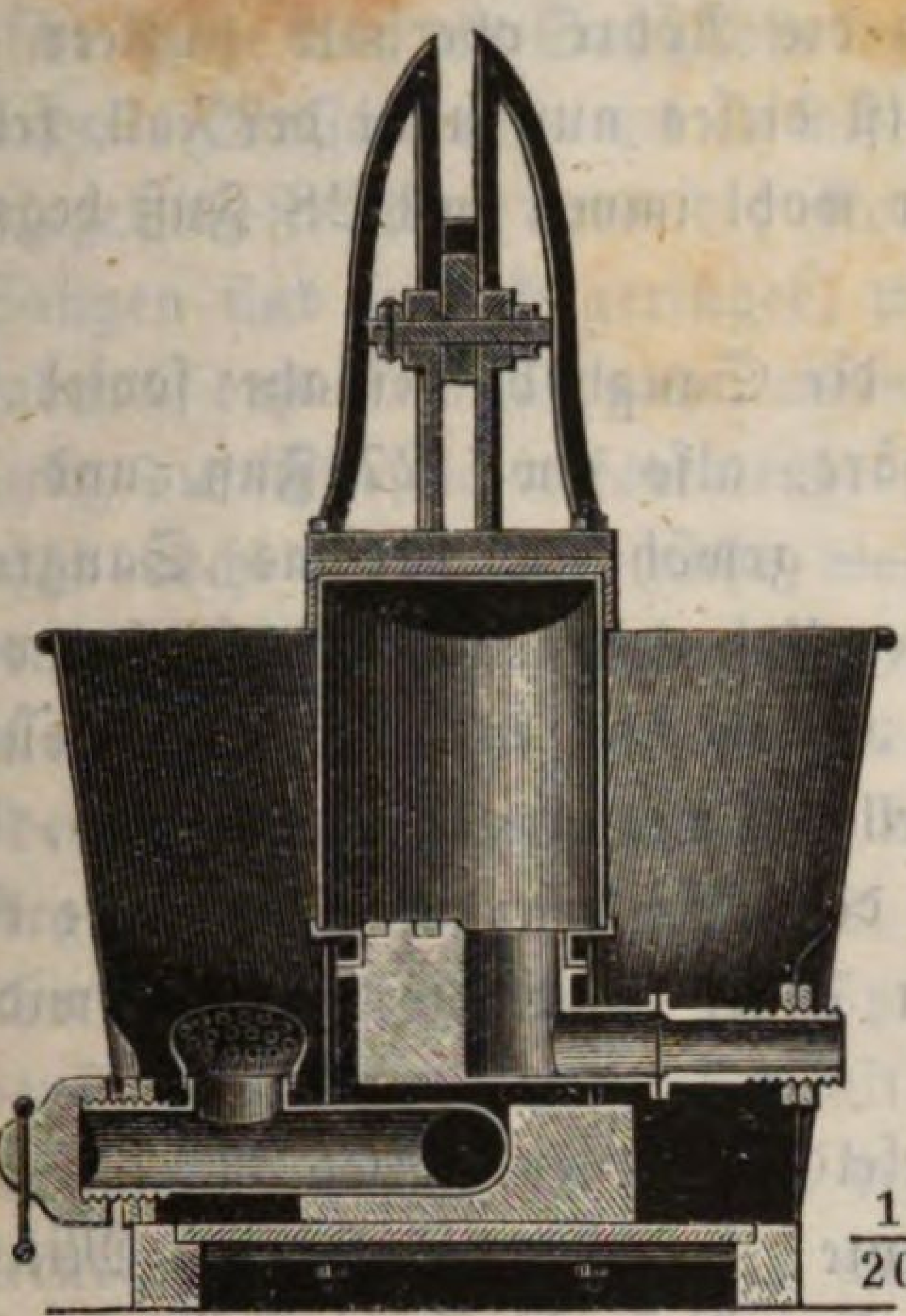


Fig. 7.



zeigen eine solche Spritze. Man sieht, wie sich jeder Stiefel in eine Röhre verlängert, welche beide in das starke eichene Holz, das die Grundlage der ganzen Maschine bildet, eingelassen sind, in der Mitte zusammenlaufen und dann in eine gemeinschaftliche Röhre vereinigt aus dem Spritzenkasten heraustreten. Hier werden die kupfernen oder ledernen Saugrohre angeschraubt; letztere müssen aber durch kupferne oder messingene Ringe oder durch Spiralfedern ausgesteift sein. In der Zeichnung ist die Oeffnung der Saugröhre durch einen Deckel zugeschraubt und der Saugkopf — die Brause — auf eine senkrechte Verlängerung der Saugröhre geschraubt, so daß die Spritze jetzt das eingeschöpfte Wasser aus dem Spritzenkasten nimmt; soll sie das Wasser von außen ansaugen, so kommt hierher der jetzt außen befindliche Deckel.

Fig. 8.



$\frac{1}{20}$

Was nun die Berechnung der Wirkung 27
einer solchen Spritze betrifft, so wird dieselbe gerade so geführt, wie bei jeder andern Spritze, nur die erforderliche Kraft wird bei gleicher Stiefelweite, gleicher Mündung, gleichem Kolbenhube und gleicher Hubzahl hier eine andere sein.

Man muß sich hier zuerst fragen, was treibt denn eigentlich das Wasser durch das Saugrohr in die Stiefel? Dieses geschieht durch den Druck der Luft und diese kann eine Wassersäule nicht höher heben, als 33,33 Fuß (zu 76 Centimeter macht es 34 Fuß). Demnach kann also die Oberfläche des Wassers in keinem Falle mehr als soviel tiefer liegen, als die Kolben der Spritze, und je näher sie dieser Grenze kommt, desto langsamer wird sich das Wasser in der Saugröhre bewegen. Da der Druck der Atmosphäre gleich ist dem Druck einer Wassersäule von der angegebenen Höhe, und in der Saugröhre sich eine Wassersäule befindet, welche von der Wasserfläche bis zu den Kolben reicht, so bleibt zur Bewegung des Wassers in der Saugröhre nur noch eine Kraft übrig, welche gleich ist dem Unterschiede dieser beiden Höhen, d. h. wenn z. B. das Wasser im Behälter 20 Fuß tiefer liegt, als die Kolben der Maschine, so bleibt nur noch ein Druck von 13 Fuß übrig zur Bewegung des Wassers. Das Wasser wird in der Röhre höchstens so schnell fließen, als es aus einem Wasserbehälter ausfließt, wenn die Oeffnung 13 Fuß unter der Oberfläche ist. Von dieser Geschwindigkeit geht jedoch noch durch die Reibung in den Röhren ein ansehnlicher Theil verloren, welcher Verlust je nach der Länge der Saugröhre und ihren Krümmungen veränderlich ist, so wie auch nach der Geschwindigkeit selbst, d. h. also nach der Schnelligkeit, womit gepumpt wird, und nach der Weite der Saugröhre im Verhältniß zum Stiefel. Es wird sich darum hier vor Allem fragen, ist diese Kraft groß genug, um das Wasser, wenn etwa dasselbe hoch

aufgesogen werden müßte, so schnell nachzutreiben, damit jeder Stiefel auch in der Zeit des Kolbenhubs gefüllt werden kann?

Zunächst muß hier bemerkt werden, daß der Druck der Atmosphäre das Wasser wohl 33 Fuß hoch heben kann, wenn die Röhre oberhalb luftleer gemacht werden könnte. Bei einer Feuerspritze ist dieses nun nicht der Fall, selbst wenn sie neu ist nicht, und man wird sich hier wohl immer mit 28 Fuß begnügen können.

Der ungünstigste Fall nun wäre, wenn die Saughöhe beinahe soviel betragen würde als die Druckhöhe der Atmosphäre, also etwa 27 Fuß, und die ganze Länge der Saugröhre etwa 32 Fuß — gewöhnlich ist das Saugrohr nicht länger. — Hier wäre also nur ein solcher Ueberdruck der Atmosphäre vorhanden, der dem Drucke einer Wasserschicht von 1 Fuß entspricht, also würde sich das Wasser in der Röhre auch nicht schneller bewegen als ein Körper, der 1 Fuß hoch gefallen ist. Dieses beträgt nach den Gesetzen der Naturlehre eine Geschwindigkeit von 8 Fuß. Allein hiervon gehen noch die Reibungswiderstände in der Saugröhre ab.

Wenn nun eine solche Spritze 5″ Stiefeldurchmesser hätte und 6″ Hub und es würden 80 Hube gemacht in der Minute, so würde sie in der Minute 9,4 Kubikfuß und in der Secunde 0,1568 Kubikfuß Wasser erfordern oder vielmehr 0,1568 . 0,9 = 0,14 Kubikfuß. Ist nun das Saugrohr 2,5″ weit, so muß sich das Wasser in dem Rohre mit einer Geschwindigkeit von 2,89 Fuß bewegen, um in jeder Secunde 0,14 Kubikfuß zu liefern, weil $\frac{0,25 \times 0,25 \times 3,14}{4} . 2,89 = 0,14$. Dieses würde an sich nach den Gesetzen der Physik erfordern, daß der äußere Druck der Atmosphäre nur um höchstens 2″ die Saughöhe übertreffe. Allein der Widerstand in den Röhren würde, besonders in ledernen, unter der Voraussetzung, daß die Saugröhre 32 Fuß lang sei, bei der angegebenen Geschwindigkeit einen weitern Druck von 4,5 Zoll etwa ausmachen, so daß die ganze darum erforderliche Druckhöhe 6,5 Zoll ausmachte. Indessen sieht man hieraus, daß die Saughöhe sich den oben ermittelten 28 Fuß Druckhöhe der Atmosphäre bis auf weniger als 1 Fuß nähern dürfe, ohne daß die Spritze an Wasser Mangel leiden würde, denn der Einfluß der Krümmung verlangt nur etwa noch einen Zoll Druck mehr. Würde man aber doppelt so schnell pumpen, was so ziemlich die größtmögliche Zahl der Kolbenhube giebt, so würde die Geschwindigkeit im Saugrohre auch verdoppelt und dafür eine Druckhöhe von 5 und wegen der Reibung eine von 17 Zoll, also eine Druckhöhe von 2 bis 3 Fuß erforderlich sein, d. h. die Saughöhe müßte 3 Fuß unter 28 betragen, dürfte 25 Fuß nicht übersteigen [1].

---

[1] Ich habe absichtlich die Abkürzungen, die die Zahlen des Beispiels erlaubten, nicht benutzt und ausführlich gerechnet. Bezeichnet c' die Geschwindigkeit des Wassers im Saugrohre und D' seinen Durchmesser, so ist:

$$c' = \frac{D^2 n h m}{60 D'^2} \qquad (32)$$

Bei der Berechnung der Kraft, welche eine solche Spritze erfordert, ist nun 28
auch noch die Arbeit des Saugens mit zu rechnen. Man könnte hier sehr einfach verfahren, indem man bei der Berechnung der Kraft nur gerade die theoretische Höhe um die Saughöhe vermehrte, denn es muß ja in der That die geförderte Wassermenge um so viel Fuß höher gefördert werden, als der Wasserspiegel tiefer liegt als die Kolben der Maschine. Die Widerstände für das Saugen sind freilich geringer, weil die Saugröhren weiter sind, doch dürfte sich dadurch das Resultat nicht wesentlich ändern, wenn man auch nach dieser Rechnung die schließlich erforderliche Kraft um Dreiviertel vermehrte, da die Saughöhe doch gewöhnlich nicht viel beträgt. Weil aber eben diese Höhe je nach dem Stande der Spritze eine veränderliche ist, so wird es immer zweckmäßiger sein, die Saughöhe bei der Berechnung der Spritze entweder ganz wegzulassen oder für jeden besonderen Fall besonders zu berechnen; die dafür erforderliche Kraft wird einfach so gefunden, wie man aus der theoretischen Höhe die Kraft überhaupt findet, welche die Spritze erfordert, d. h. man multiplicirt die Kolbenfläche (in Quadratfußen) mit der Saughöhe, und mit 54, um den Druck oder vielmehr den Zug zu finden, der am Kolben gemacht werden muß; damit wird ferner der Weg multiplicirt, welchen beide Kolben in der Minute machen, dadurch erhält man die Anzahl der Fußpfunde pr. Minute. Es sei z. B. die in §. 23 berechnete Spritze eine Saugspritze und sie habe das Wasser 20 Fuß zu heben, so wäre der Zug am Kolben $= 0{,}3846 \times 20 \times 54 = 415$ Pfund, und da der Kolbenweg 81 Fuß beträgt, so giebt dieses 32645 Fußpfund pr. Minute = 4,3 Mannskräften. Hierzu käme nun noch der Widerstand in den Saugröhren, der jedoch, da Reibung der Kolben, Reibung der Zapfen, Widerstand der Ventile schon bei der Hauptarbeit angeschlagen sind, unter der Voraussetzung, daß die Saugröhre den halben Durchmesser der Stiefel habe, kaum etwa $^1/_{20}$ Kraft mehr erfordern würde, also vernachlässigt werden kann [1]).

---

die hierzu gehörige Druckhöhe ist, da $S = \frac{c^2}{2g}$:

$$H, = \frac{D^4 n^2 h^2 m^2}{7200\, g D'^4} \quad \ldots \quad (33)$$

Die Formeln für Berechnung des Widerstandes werden später in dem Abschnitte folgen, welcher besonders davon handelt.

[1]) Ist H_1 die Saughöhe, so ist die für das Saugen erforderliche Kraft:

$$V, = \frac{\pi D^2 H_1\, hnp}{4} \quad \ldots \quad (34)$$

wenn die seitherigen Bezeichnungen beibehalten werden. In badischen Fußen und Zollpfunden wird:

$$V, = 42{,}3\, D^2 H_1\, hn \text{ Fußpfund pr. Minute} \quad \ldots \quad (35)$$

in Metern und Kilogrammen:

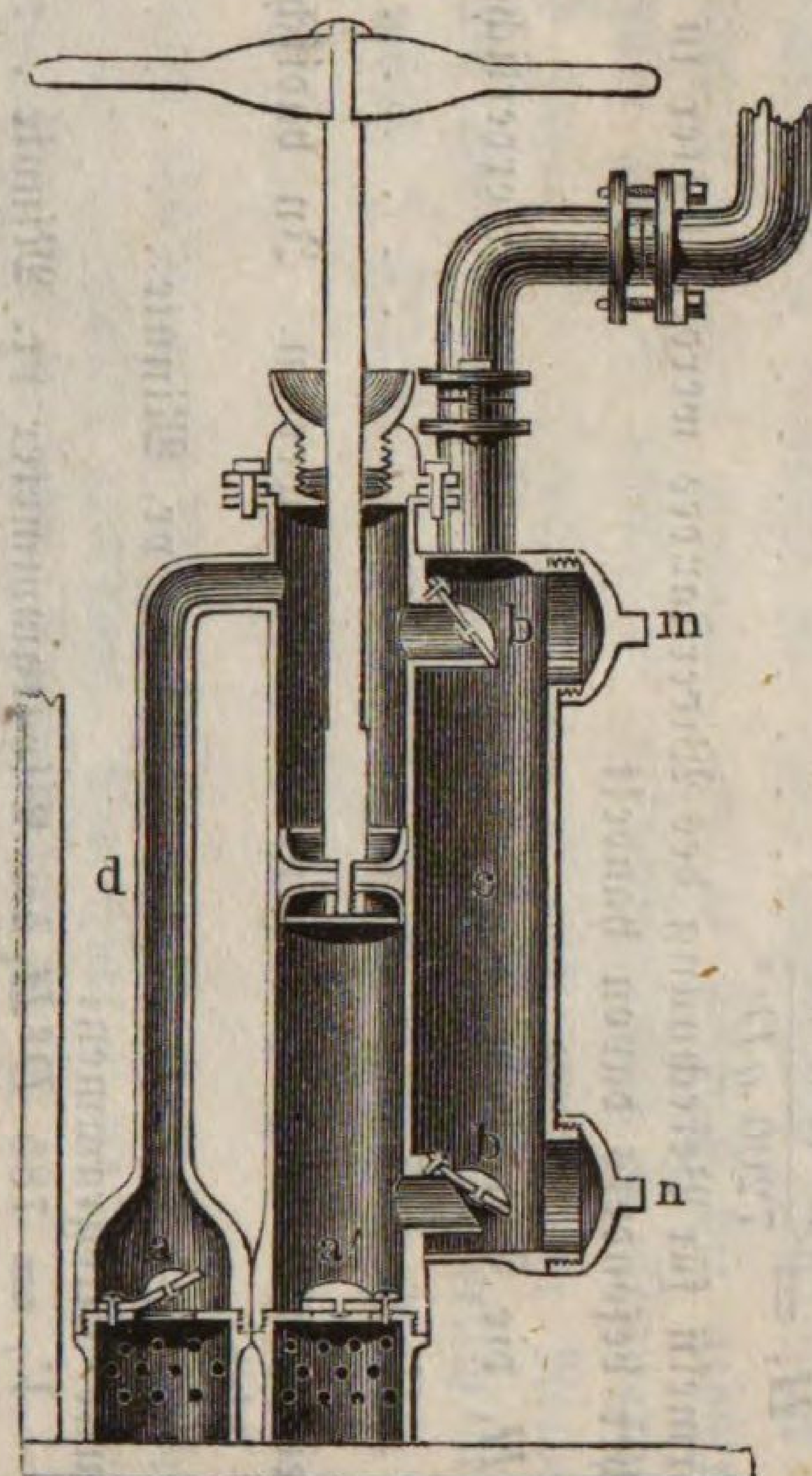
$$V, = 785\, D^2 H_1\, hn \text{ Kilogrammmeter pr. Minute} \quad \ldots \quad (36)$$

in preußischen Fußen und Zollpfunden:

$$V, = 47{,}5\, D^2 H_1\, hn \text{ Fußpfund pr. Minute} \quad \ldots \quad (37)$$

29 Eine weitere Complication der Feuerspritze wird dadurch bewirkt, daß man dieselbe **doppeltwirkend** macht, d. h. daß man den Stiefel oben durch einen luftdicht aufgeschraubten Deckel schließt und die Kolbenstange durch eine Stopfbüchse gehen läßt. Eine einstiefelige Spritze der Art von **Gancel** zeigt Fig. 9. Beim Niedergang des Kolbens öffnet sich das Saugventil a und das Druckventil b entläßt das unter dem Kolben befindliche Wasser in den Windkessel, von welchem der Raum c ein Theil ist. Durch die Röhre d steigt Wasser über den Kolben. Beim Aufsteigen des Kolbens tritt jetzt das über demselben befindliche Wasser durch b' in den Windkessel, während durch a' frisches Wasser unter den Kolben tritt; m und n sind aufgeschraubte Deckel, damit man leicht zu den Ventilen b und b' gelangen kann. Die Fig. 10 zeigt eine solche Spritze mit zwei Stiefeln, die zugleich Saugspritze ist; sie hat im Windkessel Kugelventile, im Boden der Stiefel Klappenventile, und es wird später noch mehr von ihr die Rede sein.

Fig. 9.



30 Die Berechnung einer solchen Spritze wird nach dem seither Gesagten keinem Anstande unterliegen. Die Zahl der Kolbenhube ist als doppelt so groß anzusehen, wie bei einer einfach wirkenden Spritze. Welche Vortheile ein solches System bieten könne, ist ebenfalls nicht schwer einzusehen; ebenso sind seine Nachtheile leicht zu erkennen. Es werden als Vortheile angeführt: Ersparniß an Raum, Material und Arbeit. Um hierüber zur Einsicht zu gelangen, muß man die doppelt wirkende Spritze mit einem Stiefel mit einer zweistiefeligen einfach wirkenden vergleichen, und da zeigt sich allerdings vor Allem Raumersparniß; weniger beträgt die Ersparniß an Material, weil hierbei das Gewicht der Zuleitungsröhre für das Wasser über dem Kolben, das Gewicht von Deckel und Stopfbüchse nebst Führung der Kolbenstangen vom Gewichte des zweiten Stiefels, der zweiten Kolbenstange und des zweiten Kolbens abzuziehen ist[1]). Am Hebel ist nichts zu ersparen, er muß construirt werden wie an einer zweistiefeligen Spritze, nur muß die Hebelachse so hoch gelegt werden, daß für die ganze Länge des Kolbenhubs außerhalb des Stiefels und doch auch noch für gehörig lange Gelenkstangen Platz gewonnen wird.

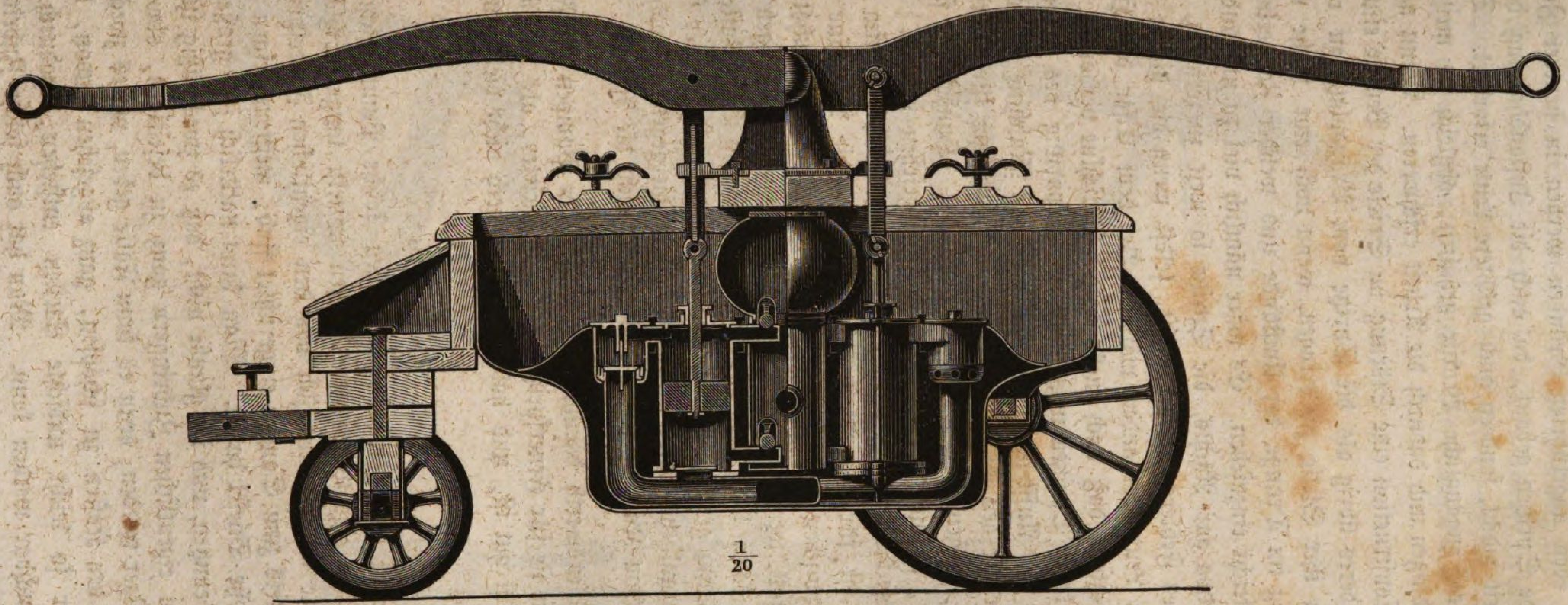
Was die Arbeit anbelangt, so hat man einen Stiefel weniger zu bohren und einen Kolben

---

[1]) Es ist hierbei nicht zu übersehen, daß der doppelt wirkende Stiefel um die Weite der obern Gurgelröhre höher sein muß als der einfach wirkende.

weniger zu machen, dagegen aber muß ein Stiefeldeckel nebst einer Stopfbüchse und genau gearbeiteten Kolbenstange, sodann Führung der Kolbenstange und complicirtere Einrichtung der Gelenkstange gemacht werden, wovon im betreffenden Abschnitte das Nähere vorkommen wird. Am Windkessel läßt sich in Bezug auf das Volumen nichts ersparen, allein er wird etwas mehr Arbeit

Fig. 10.



erfordern, wie ebenfalls im betreffenden Abschnitte besprochen werden soll. Rechnet man dieses zusammen, so wird an Arbeit wohl nichts gewonnen werden, an Material nicht viel, aber an Raum ziemlich viel. Die Reibung in der Stopfbüchse und der Führung wird der Reibung des aufwärts gehenden zweiten Kolbens ziemlich gleichkommen. Ein Nachtheil besteht noch darin, daß man das Wasser nur durch Oeffnen des Deckels oberhalb des Kolbens entfernen kann, wenn dieses des Einfrierens wegen vorsichtshalber nöthig wird.

Aus den eben angeführten Gründen werden in neuerer Zeit nur selten doppelt wirkende Spritzen gebaut, da auch die Instandhaltung derselben nicht nur mehr Arbeit macht, sondern auch geübtere Leute erfordert. Dagegen wird jetzt viel mehr auf zugängliche Ventile gehalten, obgleich sie meist etwas enge Wasserwege bedingen und dadurch die Arbeit erschweren. Wenn nämlich bei der gewöhnlichen Construction eine Störung im Spiele der Ventile eintritt, so bleibt meist nichts anderes übrig als die Spritze vom Brandplatze zu entfernen und eine andere an ihre Stelle zu bringen, wenn noch eine solche vorhanden ist. Welche Störung im Drange der Umstände und welcher Zeitverlust damit verbunden ist, ist leicht einzusehen. Es wäre nämlich viel zu umständlich in einem solchen Falle, etwa gar Nachts, die Spritze so weit zu zerlegen, als nur zur Untersuchung des Fehlers erforderlich ist, selbst wenn die hierzu erforderlichen sachverständigen Leute vorhanden wären. Bei dem Eifer der Hülfeleistenden ist selbst zu fürchten, daß noch mehr an der Maschine verdorben wird. Man hat doppelt wirkende Spritzen namentlich zur Ersparung des Raumes empfohlen; allein für die Aufstellung der hydraulischen Maschine fände sich immer Platz, nicht aber für den Wasserkasten und noch weniger für Hebel und Druckbäume und bei großen Spritzen für den Wagen. Handelt es sich daher um Raumersparniß, so muß hauptsächlich hierauf gesehen werden. Da man bei Wagenspritzen die Räder nicht füglich enger stellen kann, als beim gewöhnlichen Fuhrwerk, so ist für den Wasserkasten und für die Maschine wohl immer Raum genug zwischen den Rädern zu gewinnen, wie im sechsten Abschnitte gezeigt werden soll, wenigstens so lange man nicht zu übermäßigen Dimensionen schreitet. Nur dann ließe sich durch Weglassung des Wasserkastens an einer Wagenspritze Raum gewinnen, wenn man die Räder nicht weiter stellen wollte, als es das hydraulische Werk erfordert, allein hiergegen ist wohl gar Vieles einzuwenden. Von Karrenspritzen ist aber hier nicht die Rede.

So empfehlenswerth darum doppelt wirkende Pumpen für Fabrikanlagen sind, so scheinen sie für Feuerspritzen doch complicirter, als es für den eigenthümlichen Dienst gut ist, und haben bis jetzt noch nicht viele Anwendung gefunden.

31 Hydrophore oder Zubringer heißen solche Pumpmaschinen, welche bestimmt sind, den eigentlichen Feuerspritzen mittelst langer Schläuche Wasser zuzuführen. Sie unterscheiden sich von den eigentlichen Feuerspritzen nur dadurch, daß sie stets zum Saugen eingerichtet sind, meistens keinen Wasserkasten und ziemlich große Stiefel haben. Man kann natürlich jede große Feuerspritze als Zubringer benutzen, und ich glaube nicht, daß es zweckmäßig ist, den Wasserkasten bei den eigentlichen Zubringern ganz zu beseitigen, obwohl dieselben dadurch viel billiger werden; denn es kann Fälle geben, wo es zweckmäßiger ist, das Wasser in den Kasten zu schöpfen, ganz abgesehen davon, daß an den Sauggröhren gar so leicht undichte Stellen entstehen, wodurch die ganze Maschine unbrauchbar werden kann. Man hat auch solche Zubringer mit lie-

genden Stiefeln gebaut, sie bieten jedoch in der Bearbeitung nur wenige Vortheile vor den stehenden Stiefeln, und diese werden wieder reichlich aufgehoben durch die complicirtere Einrichtung für die Kolbenbewegung. Die Figuren 11 und 12 zeigen einen solchen Zubringer. Die Saugventile sind Klappen

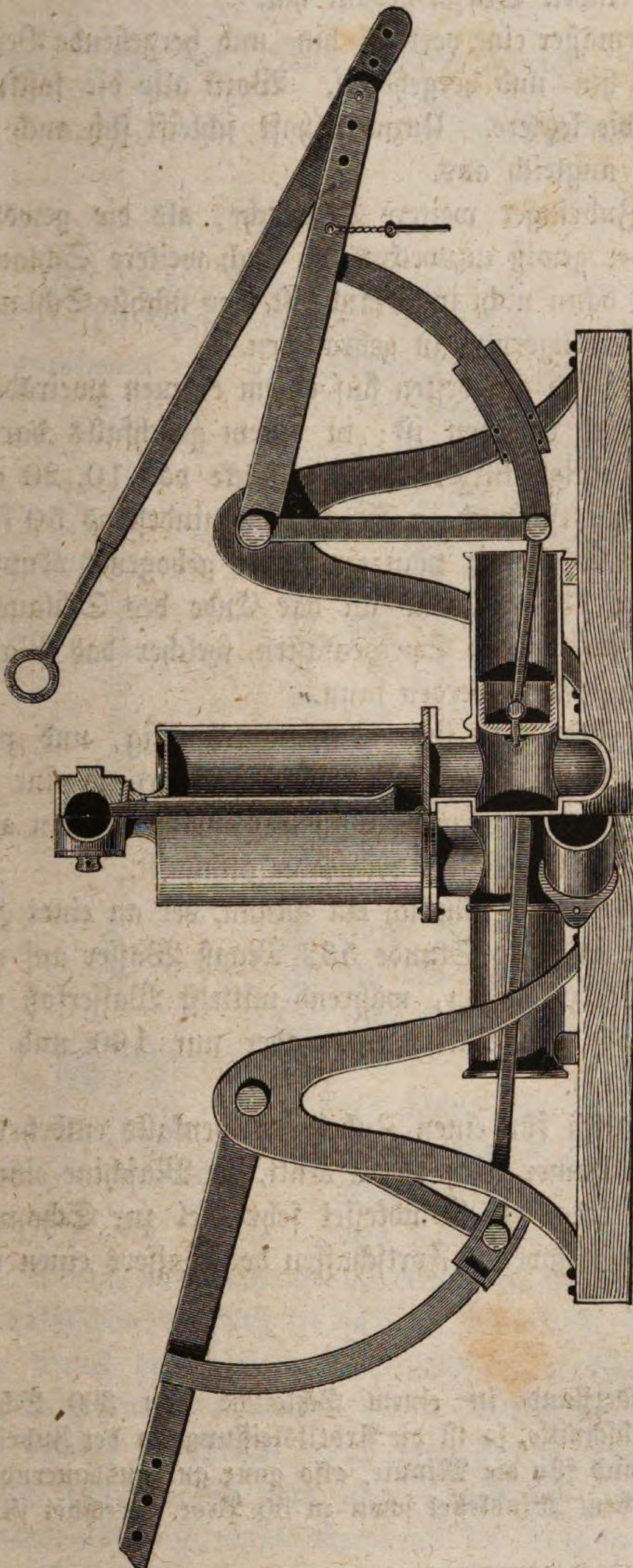


Fig. 11.

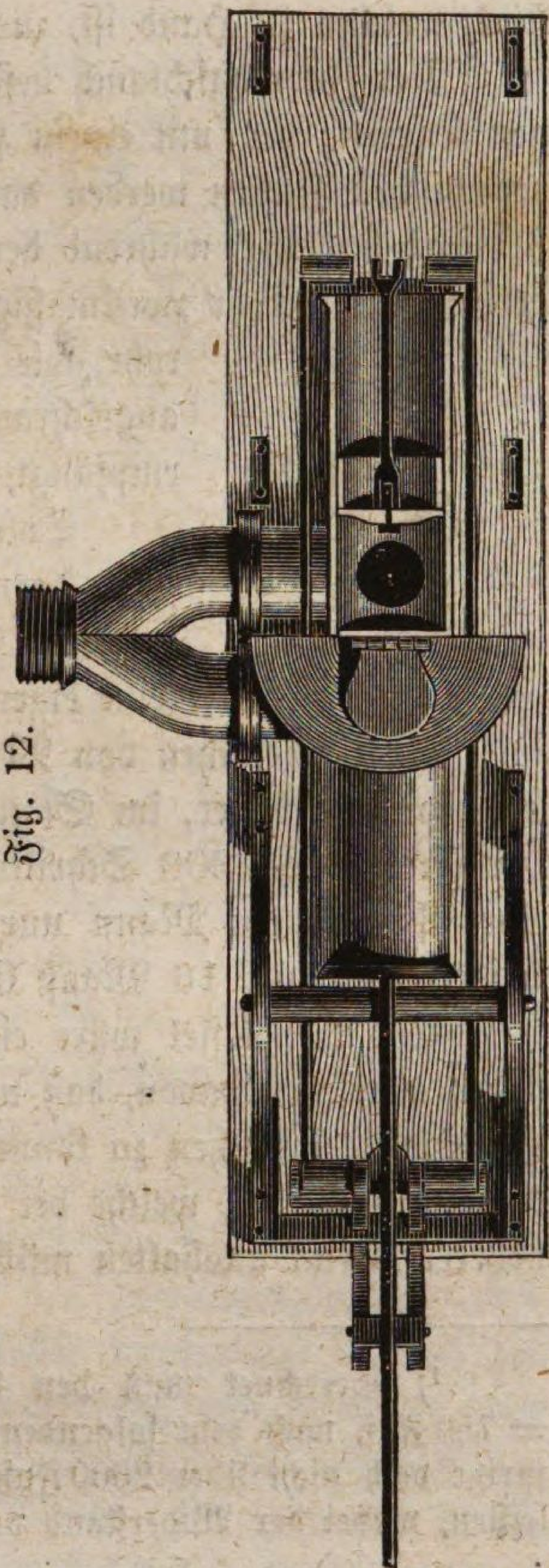


Fig. 12.

und liegen in dem Saugrohre, wie sonst die Druckventile in den Gurgelröhren und es wird später noch von denselben die Rede sein.

In neuerer Zeit werden dieselben mit neuem Ventilhahne, d. h. mit zugänglichen Ventilen versehen und auch die Umsetzung der verticalen Bewegung in eine horizontale ist mannigfaltig abgeändert worden, sowie man auch solche mit nur einem liegenden aber doppelt wirkenden Stiefel gebaut hat.

Der Mensch bringt naturgemäßer eine vertical hin- und hergehende Bewegung hervor, als eine horizontal hin- und hergehende. Wozu also die kostspielige Umsetzung der ersteren in die letztere. Unzweifelhaft schleift sich auch ein liegender Cylinder im Gebrauche ungleich aus.

Gewöhnlich führen solche Zubringer weitere Schläuche, als die gewöhnlichen Spritzenschläuche; es ist aber gewiß unzweckmäßig, auch weitere Schlauchschrauben anzuwenden, weil man dann nicht im Stande ist, das nächste Schlauchstück, welches zu Hand ist, zur Verlängerung zu gebrauchen.

Der Zubringschlauch befindet sich am besten auf einem eigenen zweiräderigen Karren, der mit einem Haspel versehen ist; in einem gleichfalls darauf befindlichen Kasten werden dann einige kürzere Schlauchstücke von 10, 20 und 30 Fuß bewahrt, während der Hauptschlauch in Stücke von mindestens 50 Fuß getheilt ist. Sehr zweckmäßig ist es, wenn man ein kurzes gebogenes Kupferrohr, wie Fig. 13 hat, was an das Ende des Schlauches angeschraubt und in den Spritzenkasten, welcher das Wasser empfängt, eingehängt werden kann.

Fig. 13.



32 Solche Zubringer sind höchst zweckmäßig, und man sollte darum überall darauf eingerichtet sein, irgend eine der größeren Spritzen so verwenden zu können, wenn man auch keine eigens hierfür gebaute Maschine anschafft.

Nach Versuchen von Magirus ist nämlich ein Mann, der an einer Zubringspritze arbeitet, im Stande, in einer Stunde 533 Maaß Wasser auf eine Entfernung von 300 Schritten fortzuschaffen, während mittelst Wasserfaß und eines Pferdes ein Mann nur 480, ein Buttenträger aber nur 160 und ein Eimerträger nur 16 Maaß liefert [1]).

33 Ein Windkessel wäre eigentlich für einen Zubringer ebenfalls entbehrlich, allein abgesehen davon, daß man immer auch daran denkt, die Maschine einmal als Spritze brauchen zu können, trägt ein Windkessel sehr viel zur Schonung der Schläuche bei, welche bei dem stoßweisen Fortschaffen des Wassers einen viel höheren Druck aushalten müssen.

[1]) Berechnet man den Widerstand in einem Schlauche von 300 Schritt = 750 Fuß nach dem folgenden Abschnitte, so ist die Arbeitsleistung an der Zubringspritze doch nicht über 2600 Fußpfund für die Minute, also ganz gut ausdauernd zu leisten, wobei der Widerstand vor dem Windkessel schon zu 50 Proc. gerechnet ist.

Zweiter Abschnitt.

Von den an einer Feuerspritze vorhandenen Bewegungswiderständen.

Bei der zur Bewegung einer Spritze erforderlichen Kraft haben wir seit- 34
her nur die theoretische Höhe wirklich in Rechnung gebracht, für allen weitern Kraftaufwand aber nur schätzungsweise jene zuerst gefundene Kraft um 75 bis 100 Proc. erhöht. Dieser noch weiter erforderliche Kraftaufwand zerfällt zunächst in zwei Theile, nämlich in den Widerstand vor und nach dem Windkessel.

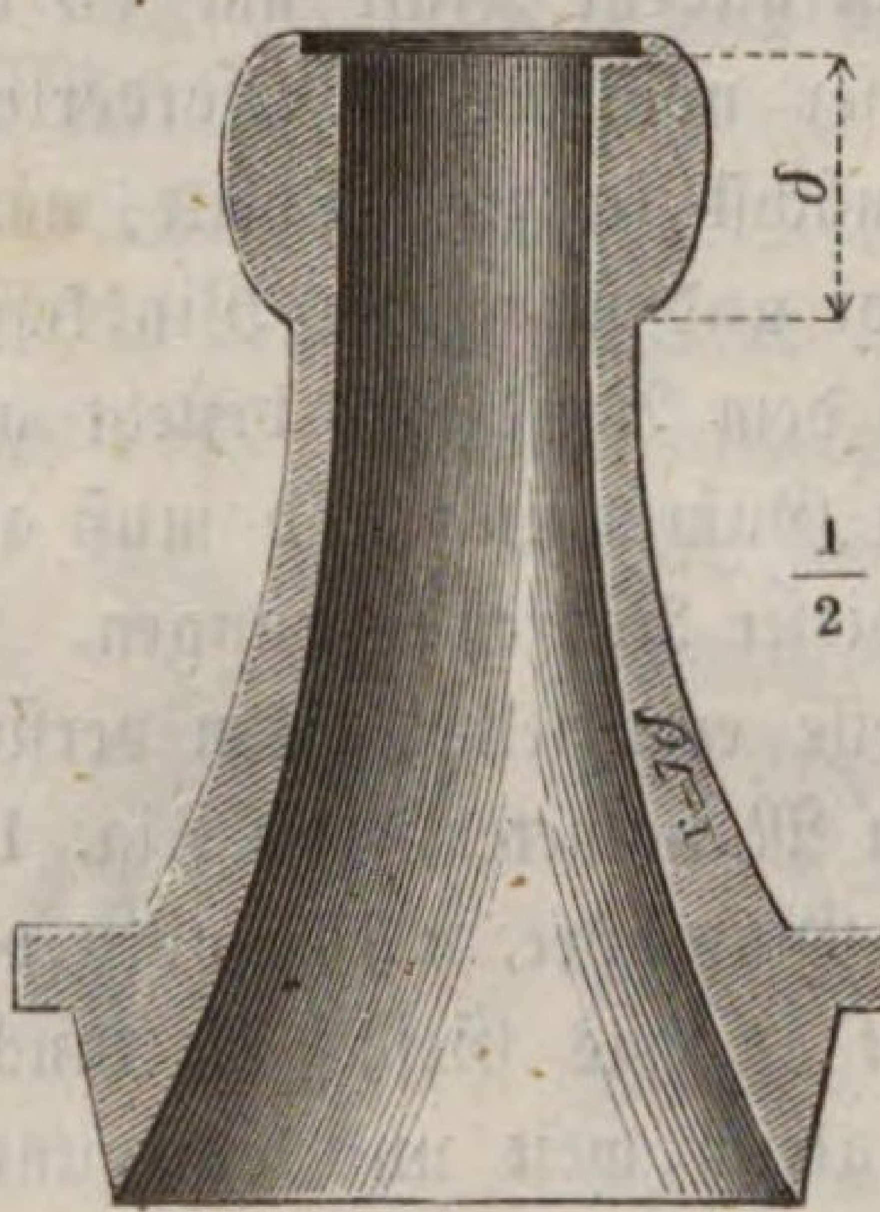
Fig. 14.



Der Widerstand nach dem Windkessel besteht aus 35
dem Widerstande in den Gußröhren, und muß also von der Beschaffenheit dieser Röhren abhängen. Er läßt sich auf folgende Weise ermitteln. Man versieht den Windkessel mit einem Manometer, wie Fig. 14; dasselbe besteht aus einer Glasröhre, welche oben verschlossen ist und luftdicht in das Gefäß A taucht; die Röhre ist innerhalb gleich weit und von unten herauf in $^1/_2$, $^2/_3$, $^3/_4$, $^4/_5$ u. s. w. eingetheilt, was durch die Zahlen 2, 3, 4, 5 u. s. w. bezeichnet ist. Zu besserm Schutze ist die Röhre mit einem Messingrohr, Fig. 14, umgeben, welches zwei gegenüberstehende Schlitze hat, damit man das Glasrohr beobachten kann. Die an das Gefäß, welches gefärbtes Wasser enthält, angelöthete Seitenröhre B wird durch eine Zugschraube mit einem Bleirohr verbunden, welches seinerseits wieder mit dem Windkessel verbunden ist. Steigt nun während des Arbeitens an der Spritze die Flüssigkeit bis auf 4, so heißt das, die Luft sei auch im Windkessel auf $^1/_4$ zusammengedrückt, oder der Druck der Luft auf das Wasser im Windkessel sei dreimal so groß als der Gegendruck der äußern Luft. Nun ist aber der Druck der Luft am Ufer des Meeres im Mittel gleich dem Drucke einer Wassersäule von 34,333 badische Fuß, wofür man aber gewöhnlich nur 33,33 . . . = 10 Meter nimmt, und also müßte der Druck der Luft im Windkessel das Wasser auf eine theoretische Höhe von 3 $\times$ 333 = 99,9 = 100 Fuß heben. Setzt man aber den Versuch z. B. eine halbe Minute lang fort und mißt das Wasser, welches während der Zeit ausgepumpt wurde, indem man die Spritze wieder eben

so voll macht, als sie vorher war, so kann man auch aus dieser Wassermenge und der Größe der Spritzöffnung auf die gleiche Weise, wie wir es seither gemacht haben, die theoretische Höhe finden. Gesetzt, es seien in der Minute 250 Maaß Wasser gefördert worden, und die Spritzöffnung betrage 6,5 Linien, so berechnet sich daraus eine theoretische Höhe von 74,4 Fuß, und es ist also der Druck einer Wassersäule von 25,7 Fuß oder circa 35 Proc. der theoretischen Höhe mehr aufgewendet worden, als zur theoretischen Höhe erforderlich war, und diese wurden verwendet, um den Widerstand in der Gußröhre zu überwinden; in diesem Falle war die Gußröhre ein kupfernes Rohr von 1,7 Zoll Weite und 16 Zoll Länge und ein hänfener Schlauch von 30 Zoll Länge und 1,7 Zoll Breite, zuletzt ein kurzes geschweiftes Mundstück, wie Fig. 15. 25,7 Fuß Druckhöhe erfordern aber einen Druck von 13,8 Pfd. auf jeden Quadratzoll. Die Spritze hatte 5zöllige Stiefel, folglich 19,6 Quadratzoll Kolbenfläche, und da dieselbe doppeltwirkend war, so betrug die arbeitende Kolbenfläche 39,2 Quadratzoll. Der in Folge des Widerstandes nach dem Windkessel beständig erforderliche Druck auf den Kolben betrug also 541 Pfd. Hierzu der für die theoretische Höhe erforderliche Druck von 1574 Pfd., macht zusammen für den Druck im Windkessel und den Verlust nach dem Windkessel 2115 Pfd.

Fig. 15.



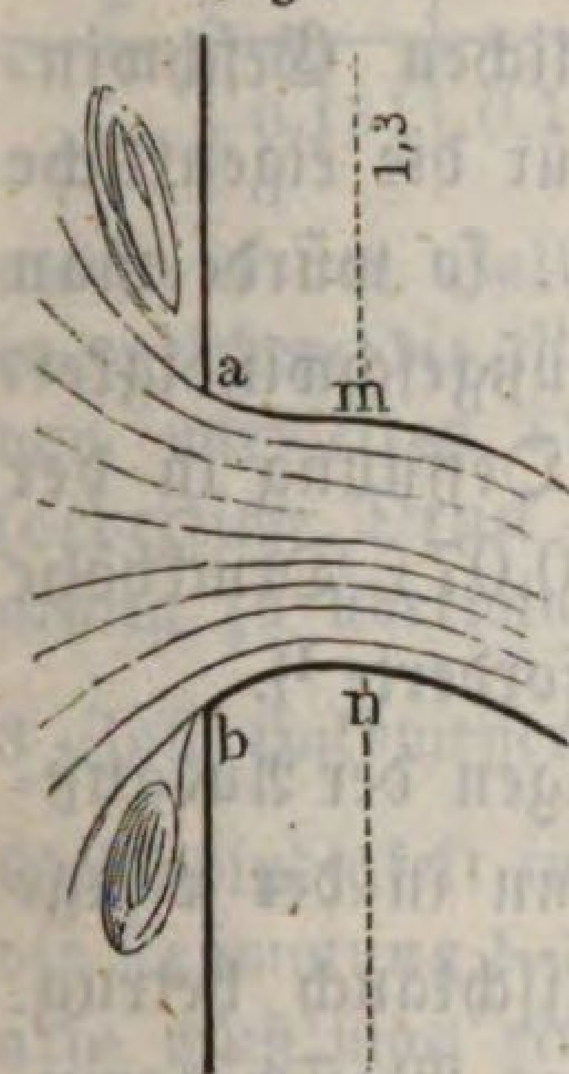
Auf diese Weise läßt sich also der Widerstand nach dem Windkessel ermitteln, sowohl für Schlauchleitungen verschiedener Länge als für verschiedene Mundstücke.

36 Ich habe auf gleiche Weise mit ledernen genieteten Schläuchen Versuche angestellt und so gefunden, daß der Widerstand solcher Schläuche im Allgemeinen nicht groß ist, und daß ich bei einer Geschwindigkeit von 10,3 Fuß, welche das Wasser im Schlauch hatte, für jeden weitern Fuß Schlauch 0,21 Fuß Druck verloren habe durch den Widerstand, den das Wasser an den Wänden der Schläuche fand. Bei den Versuchen wurden nämlich von eingeübten Leuten in je 30 Secunden gleichviel Züge gemacht und das Wasser gemessen. Dieses Wasser mußte den Weg durch den Schlauch nehmen, und daraus ergab sich die Geschwindigkeit des Wassers im Schlauche, wenn die Weite des letztern gemessen war, auf die gleiche Weise, wie wir früher die Ausflußgeschwindigkeit fanden. Der Schlauch hatte keinerlei verengerte Stellen, war von der Spritze aus in einem weiten Bogen auf den Boden gelegt, und die in Berechnung gezogene Strecke lag ganz gerade. Für 100 Fuß Schlauch würde man also einen Mehraufwand an Druckkraft anwenden müssen gleich dem Drucke einer Wassersäule von 21 Fuß Höhe auf den Kolben. Da nun die Kolbenfläche 19,6 Quadratzoll = 0,196 Quadratfuß beträgt, so beträgt der Inhalt einer solchen Wassersäule 0,196 . 21 = 4,116 Kubikfuß und 4,116 . 54 = 222 Pfund. Die Spritze war aber doppeltwirkend, folglich mußte conti-

nuirlich ein Druck von 444 Pfd. mehr ausgeübt werden. Allerdings ändert sich der Widerstand nicht nur mit der Länge, sondern auch mit der Weite der Röhre und mit der Geschwindigkeit. Da aber im Allgemeinen die Schläuche nicht viel in der Weite sich ändern, und gewöhnlich nicht unter $1^1/_2$ und nicht über 2 Zoll, ja Lederschläuche wohl nie 2 Zoll weit sind, sondern nur 1,5 bis 1,7, so wird man bei der bloßen Beurtheilung des Widerstandes bei dem obigen Maaße stehen bleiben können, weil sich auch die Geschwindigkeit nicht sehr ändert. Für leinene Schläuche wurde bei einem Versuche der Widerstand nicht größer gefunden, allein dieselben waren beinahe 2 Zoll weit, mit verengten Stellen an den Verbindungsschrauben, und erlaubten also keinen so einfachen Schluß auf den Widerstand; um so weniger, da dieselben doch da und dort ein wenig schweißen [1]).

Um nun den Grund der verschiedenen Widerstandsursachen vom Wind- 37
kessel an einzusehen, muß vor Allem hier die Thatsache erwähnt werden, daß, wenn aus einem Wasserbehälter, Fig. 16, aus einer Oeffnung ab Wasser ausfließt, dieser Wasserstrahl zunächst außerhalb der Mündung die Form $amnb$ annimmt, so daß der Halbmesser des Kreisbogens, welcher den Durchschnitt des Wasserstrahls begrenzt, der Bogen $am, bn = 1{,}3\, ab$ ist, und die Fläche, deren Durchmesser mn noch 64 Proc. von der Fläche bei ab ist, oder der Durchmesser mn noch 0,8 von ab, die Entfernung der engsten Stelle mn von $ab = {}^1/_2\, ab$. Die Ursache hiervon liegt in dem Andrange des Wassers von allen Seiten und die Wirkung ist so, daß durch die Oeffnung ab nicht mehr Wasser heraustritt, als durch ein Rohr von der Form $amnb$ vorausgesetzt, daß stets der gleiche Druck auf das Wasser wirke. Eine ähnliche Erscheinung tritt auch noch bei kurzen cylindrischen Röhren ein, und bei langen cylindrischen Röhren bildet sich diese Erscheinung auch dann, wenn sie als Ansatzröhren an einem Wasser-

Fig. 16.



---

1) Für den Widerstand in Röhren giebt Weisbach die Formel:

$$h = \zeta \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad \ldots \ldots \quad (38)$$

worin l die Länge, d den Durchmesser der Röhre, V die Geschwindigkeit des Wassers in der Röhre und g die Beschleunigung durch die Schwere (9,81 Meter), ζ aber einen durch Erfahrung zu bestimmenden, wieder von der Geschwindigkeit abhängenden Factor bedeutet, welcher sich für glatte Röhren aus

$$\zeta = 0{,}01439 + 0{,}0030241 \sqrt{\frac{g}{V}} \quad \ldots \ldots \quad (39)$$

finden läßt; h ist die Druckhöhe, welche erfordert wird für Ueberwindung der Reibung.

Diese Formeln sind für innen glatte Röhren gefunden, geben aber für den Widerstand nur ein um Weniges geringeres Resultat als das bei der Probe gefundene. In dem im Texte angeführten Versuch wäre nach der Formel $\zeta = 0{,}01977$, während der Versuch $\zeta = 0{,}021$ gäbe. Bei einem Versuche mit 267 Fuß Hanfschlauch, wobei aber der Widerstand der fünf Verbindungsschrauben (enger als der Schlauch) nicht abgerechnet ist, wurde $\zeta = 0{,}023$ gefunden.

behälter dienen, so daß der Wasserstrahl im Innern die in Fig. 17 abgebildete Form hat. Um durch eine solche Röhre in einer gegebenen Zeit eine gewisse Wassermenge zu erhalten, ist also soviel Kraft erforderlich, als man nöthig hätte, um das Wasser durch eine Röhre zu treiben, welche nur einen 0,8mal so großen Durchmesser hätte; nur der Widerstand der Reibung in der Röhre richtet sich dann nach der ganzen Weite, weil in der That hinten in der Röhre das Wasser noch eine geringere Geschwindigkeit hat, als in dem kleinsten Querschnitte, an der Stelle des zusammengezogenen Strahles. Dieses ist nun der Fall beim Uebergang aus dem Windkessel in das Gußrohr, und darum sollte man auch bei seitlichem Ansatz des letzteren dem Gußrohr gegen den Windkessel eine Ausschweifung geben. Um den Verlust wirklich zu berechnen, müßte man also eigentlich zuerst rechnen, wieviel Kraft, d. h. wieviel Druckhöhe erforderlich wäre, um das Wasser mit der erforderlichen Geschwindigkeit durch die verengte Stelle zu treiben, und dann, wieviel für die eigentliche Rohrweite erforderlich wäre, und letztere von ersterer abziehen, so würde man finden, wieviel Druckhöhe hier ohne Einwirkung auf die Ausflußgeschwindigkeit aufgewendet wurde. Aber schon für den Durchgang durch eine Oeffnung in der dünnen Wand, wie in Fig. 16, ist eine etwas größere (um 0,07) Druckhöhe erforderlich, als die Geschwindigkeit in der verengten Stelle erforderte [1].

Fig. 17.



38 Ein weiterer Grund vom Widerstand liegt in den Biegungen der Ausgußröhre, welche hier drei rechtwinkelige Biegungen hatte, und dann in der Länge dieser Röhre, welche 1,6 Fuß in Kupfer und 3 Fuß an Hanfschlauch betrug. Biegungen sind immer ein sehr beträchtliches Hinderniß, weil das Wasser darin, wie Fig. 18 zeigt, immer wieder eine verengte Stelle bildet. Der Widerstand solcher Krümmungen wird um so größer, je kleiner der Halbmesser des Kreises ist, von welchem die Biegung einen Theil vorstellt [2].

---

[1]) Ist V die in der Röhre vorhandene Geschwindigkeit und α der Contractionscoefficient, d. h. der Bruch, mit welchem man die Oeffnung multipliciren muß, um die verengte Stelle zu finden, so muß die Geschwindigkeit der verengten Stelle $= \frac{V}{\alpha}$ sein; also wird an Geschwindigkeit mehr aufgewendet, als später in der Röhre vorhanden ist: $\frac{V}{\alpha} - V = V\left(\frac{1}{\alpha} - 1\right)$. Hierfür ist aber eine Druckhöhe erforderlich von $\frac{V^2\left(\frac{1}{\alpha}-1\right)^2}{2g}$. Für $\alpha = 0{,}64$ erhält man den erforderlichen Mehraufwand an Druckhöhe:

$$= \frac{V^2}{2g} \cdot 0{,}316 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (40)$$

und 0,316 ist also der Widerstandscoefficient der Einflußöffnung aus dem Windkessel, wenn die Röhre am Windkessel scharf ansetzt.

[2]) Für den Widerstand der Krümmungen giebt Weisbach folgende Formel:

Ein weiterer Widerstand liegt in dem Rohrstücke nach der Biegung. Die- 39
ses ist wohl stets konisch, allein konische Röhren geben immer einen bedeutenden Widerstand, wie aus der untenstehenden Berechnung sich ergiebt [2]).

Fig. 18.



Zuletzt, wenigstens insofern es die erforderliche 40
Kraft betrifft, ist noch der Widerstand in dem Mundstücke zu betrachten. Man findet sehr verschiedene Mundstücke; meistens laufen sie schnell konisch zu und haben zuletzt noch ein kurzes cylindrisches Stück; sehr oft findet man den Uebergang scharf, meistens aber convex abgerundet, nur zweimal habe ich bei einer Spritze ein Mundstück wie Fig. 20 a. f. S. gefunden; bei einem Versuche damit gingen jedoch 44 Proc. der theoretischen Höhe verloren.

$\frac{a}{z}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
ζ	0,131	0,138	0,158	0,206	0,294	0,440	0,661	0,977	1,408	1,978

worin a den Halbmesser der Röhre, z aber den Halbmesser des Kreises bezeichnet, in welchem die Röhre zu einem rechten Winkel gebogen ist; ζ giebt dann an, um den wievielten Theil der vermöge der im Rohre stattfindenden Geschwindigkeit erforderliche Druck vermehrt werden müsse, um auch noch den Widerstand der Krümmung zu überwinden. Hat z. B. ein Rohr von 1,6 Zoll Weite einen Knopf von 3 Zoll Halbmesser, so ist $\frac{a}{z} = \frac{1{,}6}{3} = 0{,}5$, also $\zeta = 0{,}294 = 0{,}3$; erfordert die Geschwindigkeit im Rohre bereits einen Wasserdruck von 1,6 Fuß, so erfordert also die Krümmung $1{,}6 \times 0{,}3 = 0{,}48$, und wenn zwei Knöpfe da sind, von $0{,}96 = 1$ Fuß, also muß man einen Fuß Druck mehr aufwenden.

[2]) Für konische Röhren giebt Weisbach die Formel für den Widerstand:

$$h = \frac{\zeta}{8 \sin. \delta} \left[1 - \left(\frac{d}{d'}\right)^4\right] \frac{V^2}{2g} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (41)$$

worin $\zeta = 0{,}02$ zu nehmen ist und δ den halben Kegelwinkel, d aber den kleineren und d' den größeren Durchmesser bezeichnet und V die Geschwindigkeit im kleinen Durchmesser.

Für geschweifte Röhren läßt sich dieses nach Fig. 19 a. f. S. so anwenden, daß man dieselben in Theile theilt und δ für jeden Theil so wie d und d' bestimmt, dann aber die einzelnen Widerstände addirt.

Nach den in der Figur angegebenen Zahlen würde man

für das unterste Stück . . . $h = 0{,}005032 \frac{V_2^2}{2g}$

» » zweite » . . . . . $h = 0{,}007831 \frac{V_1^2}{2g}$

» » erste » . . . . . $h = 0{,}01449 \frac{V^2}{2g}$

erhalten, also für alle drei konischen Stücke:

$$h = 0{,}005032 \frac{V_2^2}{2g} + 0{,}007831 \frac{V_1^2}{2g} + 0{,}01449 \frac{V^2}{2g},$$

oder, da $V : V_1 = d_1^2 : d^2$:

$$h = \left[005032 \left(\frac{6{,}5}{11{,}75}\right)^4 + 0{,}007831 \left(\frac{6{,}5}{7{,}75}\right)^4 + 0{,}01449\right] \frac{V^2}{2g} \; h = 0{,}0188 \frac{V^2}{2g}.$$

Mit den in den Figuren 21, 22, 23, 24, 25 und 26 abgebildeten Mundstücken habe ich Versuche gemacht, indem sie nach einander auf dasselbe Gußrohr mittelst einer Zugschraube befestigt wurden. Das verbrauchte Wasser wurde gemessen, so wie der Druck im Windkessel. Aus ersterem wurde, wie oben §. 35 gezeigt ist, die theoretische Höhe gesucht, und es gaben die Mundstücke Fig. 21, 22 und 23 keinen merklichen Unterschied; der Verlust vom Windkessel an betrug bei verschiedenen Versuchen im Mittel die Hälfte der theoretischen Höhe, so daß also, wenn die geförderte Wassermenge, verglichen mit der Ausflußöffnung, eine Höhe von 100 Fuß hätte erreichen sollen, im Windkessel ein Druck erforderlich war von 150 Fuß. Die Versuche schwanken indessen zwischen 136 und 159 Fuß. Sehr genaue Beobachtungen sind allerdings nicht möglich gewesen, weil das Manometer stets um $^1/_2$ Atmosphäre mindestens oscillirte; eine Feuerspritze, bei welcher das Manometer direct an den Windkessel befestigt

Fig. 20.

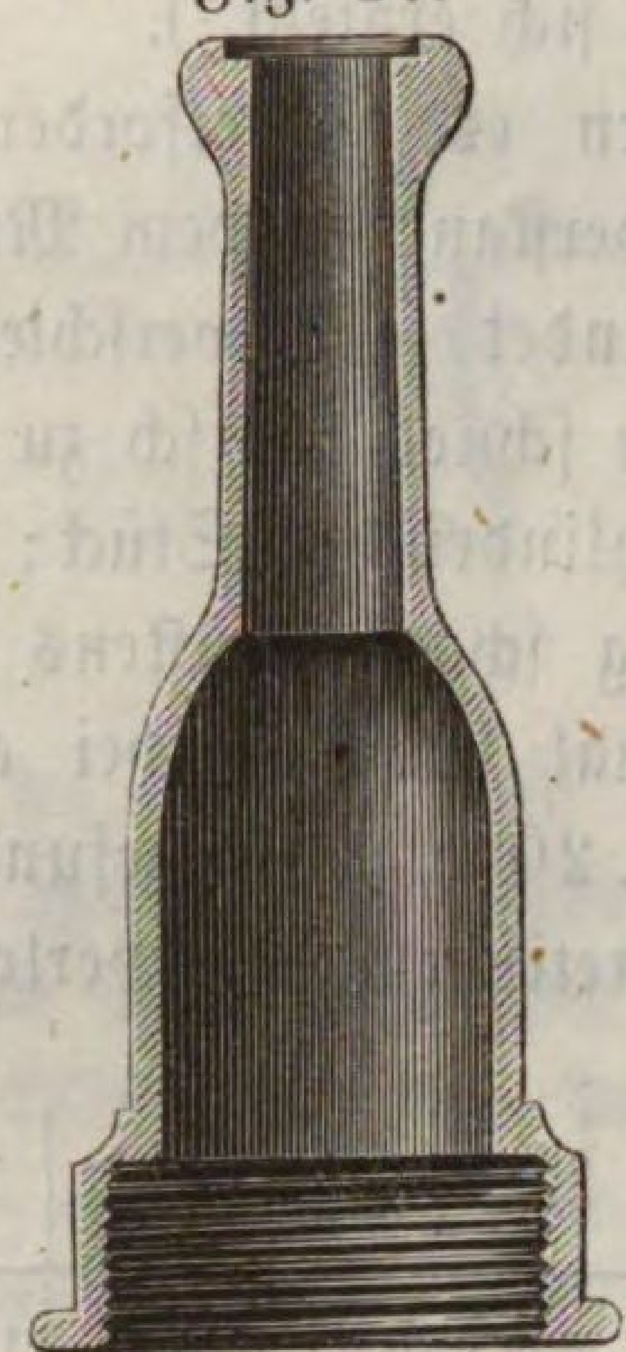
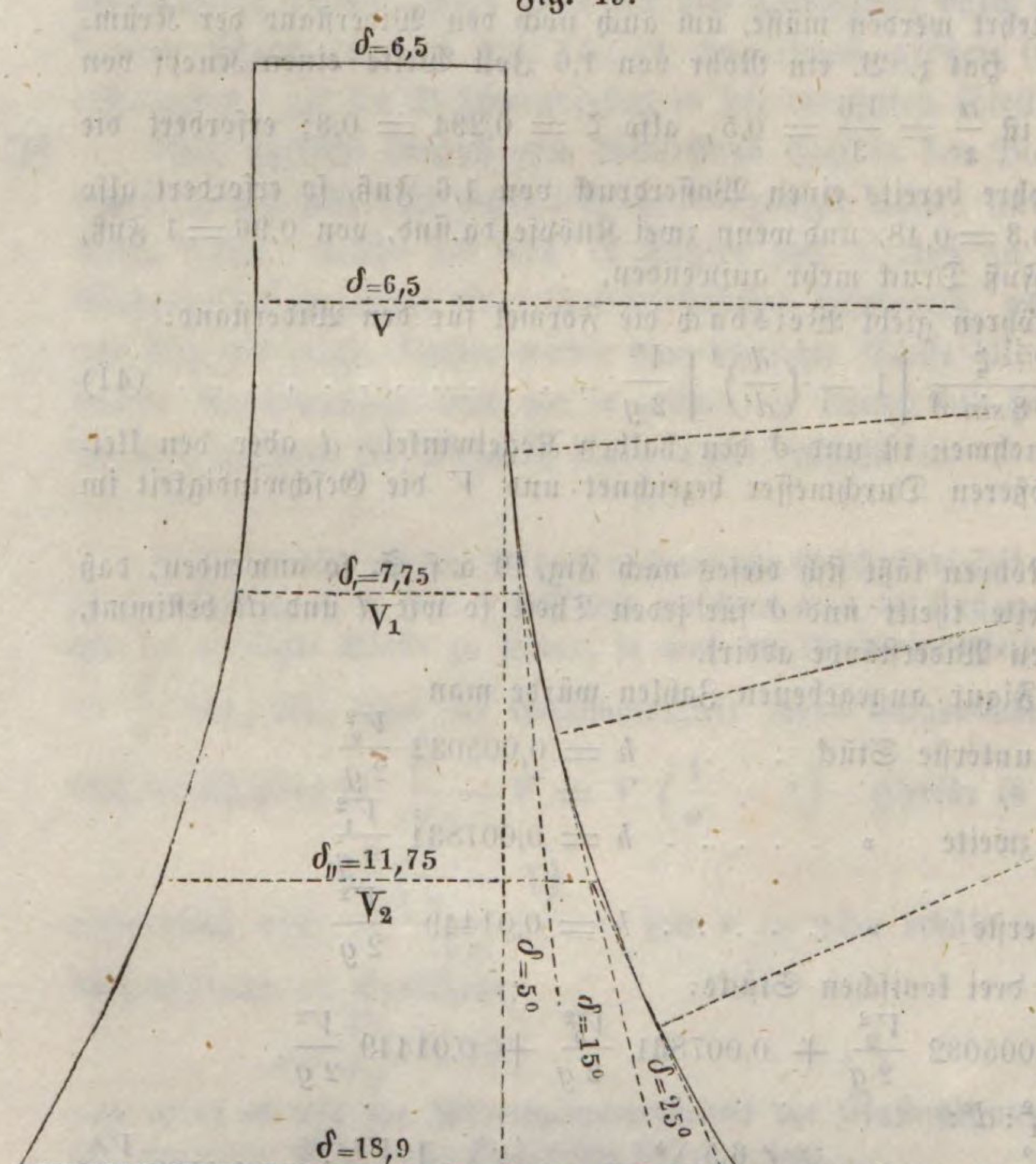


Fig. 19.



Hierzu noch das cylindrische Stück, dessen Länge $= d$, also der Widerstand

$$= 0{,}02 \frac{V^2}{2g},$$

giebt $0{,}0388 \frac{V^2}{2g}$, d. h. man muß für den Widerstand dieses Mundstückes noch beinahe 4 Proc. des für die theoretische Höhe erforderlichen Druckes zurechnen.

Die Formel, welche Gerster für konische Röhren angiebt, giebt jedoch viel größere Widerstandshöhen, mehr als doppelt so große.

werden konnte, und welche zugleich einen hinlänglich großen Windkessel gehabt hätte, um das Manometer auf gleicherem Stand zu erhalten, stand mir aber nicht zu Gebote [1]. Bei dem Mundstücke Fig. 24, welches, wie Fig. 23, nach dem zusammengezogenen Strahle geformt ist, jedoch nur einen Theil der Schweifung enthält, betrug der Verlust durchschnittlich 15 Fuß mehr als bei den vorigen. Es waren also hier für 100 Fuß theoretische Höhe 165 Fuß Druckhöhe erforderlich. Uebrigens waren die Mundstücke Fig. 23 und 24 über die Schweifung hinaus noch etwa $1/3$ Linie weit cylindrisch verlängert.

Fig. 21.

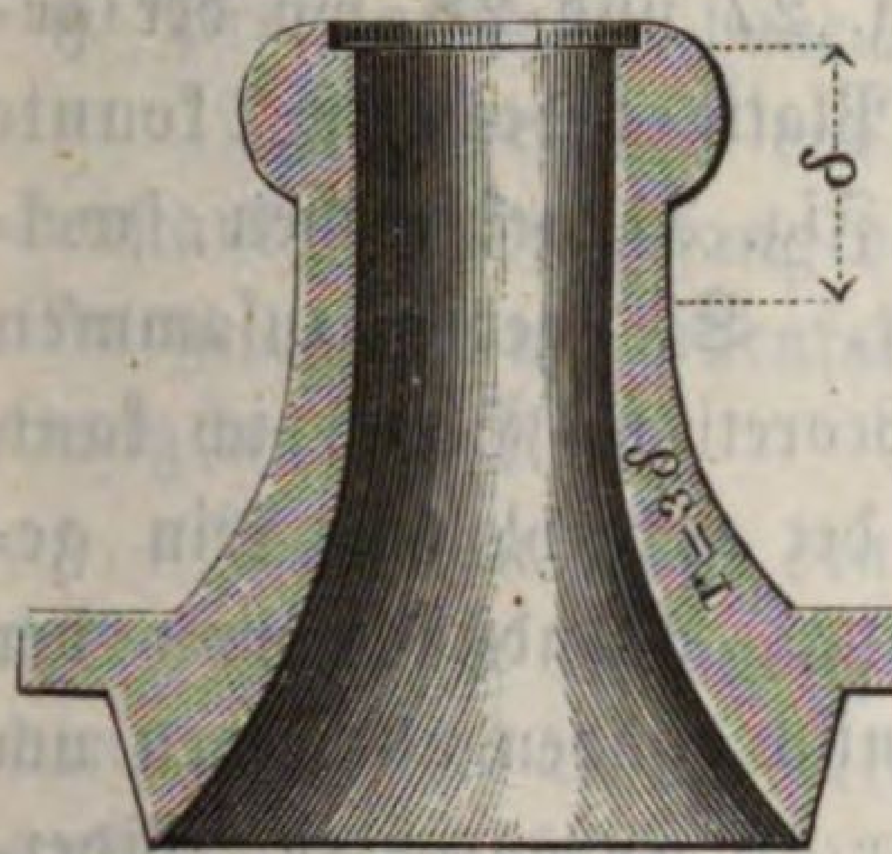


Fig. 22.

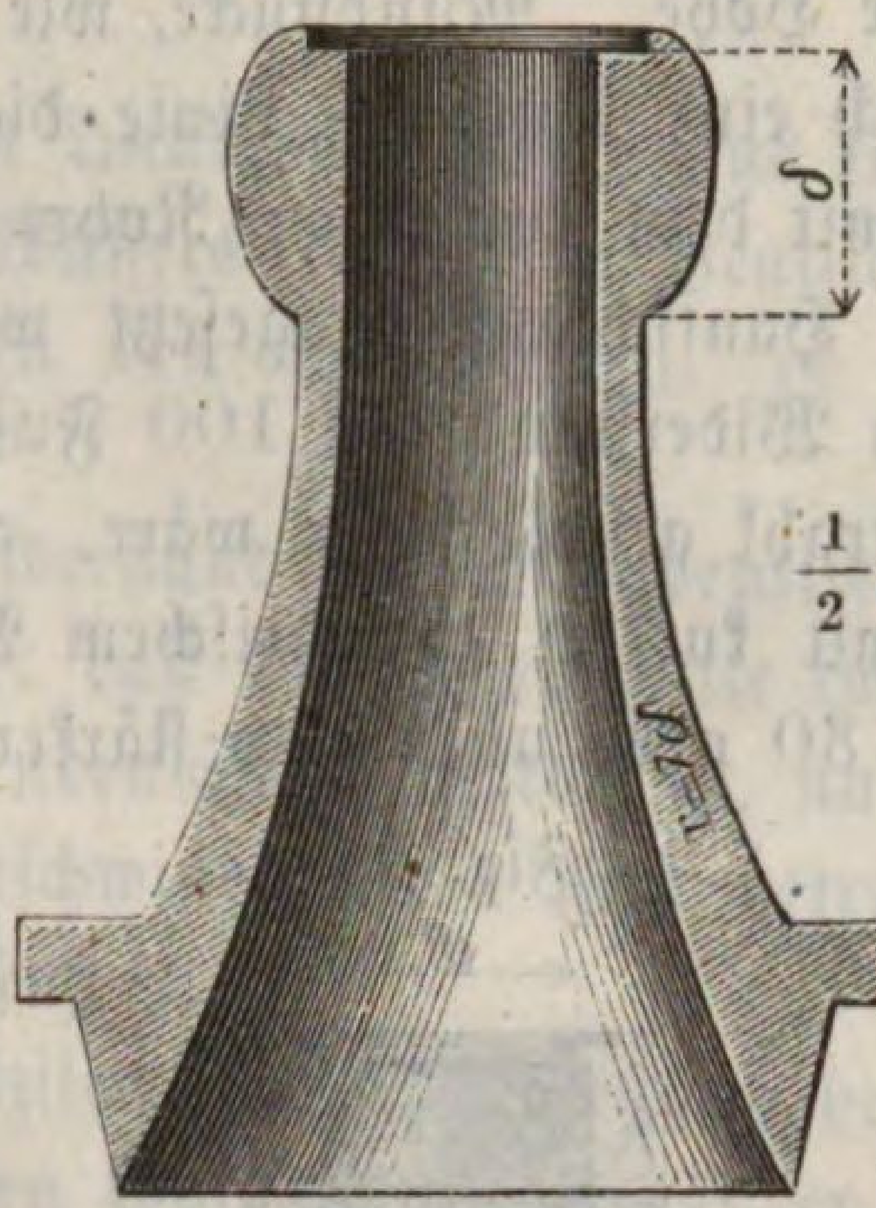


Fig. 23.

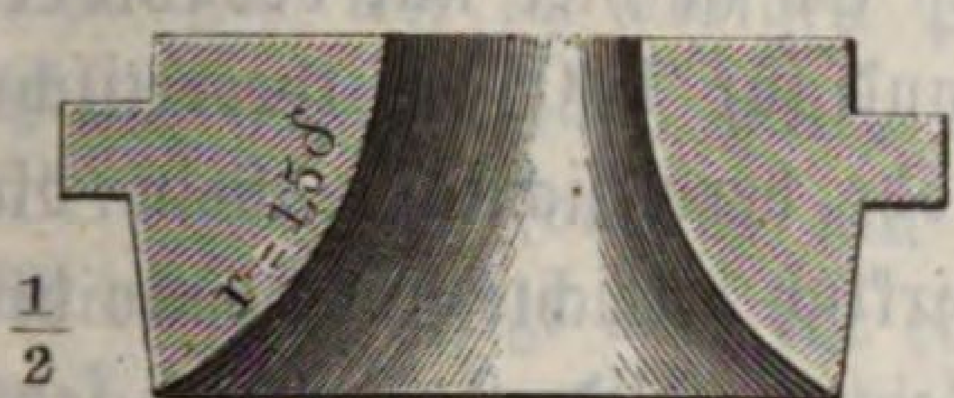


Fig. 24.

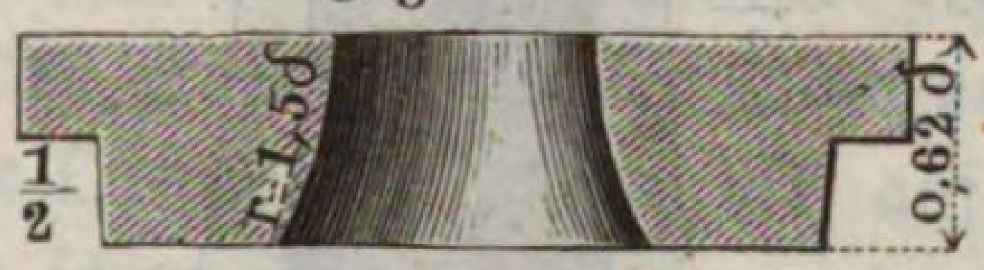


Fig. 25.



Fig. 26.



Bei Fig. 26 ist zu berücksichtigen, daß der Wasserstrahl beim Austritte noch eine Verengerung erfährt, wie dieses in §. 37 erläutert ist; man hat also hier eigentlich eine Ausflußöffnung, welche nur 0,64 der wirklichen beträgt.

Berücksichtigte man dieses bei der Berechnung der theoretischen Höhe, so ergab sich ein Verlust, der mindestens eben so groß war als bei den Mundstücken von Fig. 21 und 22. Dieser Verlust fand sich auch, wenn ein ähnliches Mundstück angewendet wurde, dessen Oeffnung so groß war, daß 64 Proc. davon der Oeffnung der übrigen Mundstücke gleichkamen. Bei der Oeffnung, wie

[1]) Nach den gewöhnlichen und bei diesem Abschnitte angeführten Formeln läßt sich kein so großer Widerstand herleiten, als er hier gefunden wurde, und es scheint, daß die angewendeten Coefficienten für solche Verhältnisse nicht passen. Ich kann jedoch vorerst aus meinen wenngleich zahlreichen Versuchen keine theoretischen Schlüsse ziehen, weil das Manometer zu sehr schwankte und ich stets vier Personen zur Beobachtung nöthig hatte, wodurch die Fehlerquellen zu zahlreich werden. Ein solcher Versuch konnte nur 30″ fortgesetzt werden, und es war eine Person für Beobachtung des Manometers, eine für Beobachtung der Uhr, eine zum Zählen der Kolbenhube, eine zur Beobachtung der verticalen Höhe oder der horizontalen Weite erforderlich, wozu noch kommt, daß nicht immer alle verwendeten Personen lebendiges Interesse für den Versuch haben und doch auch manchmal unvollkommene Kolbenhube unterlaufen.

Fig. 25, findet ebenfalls eine Verengerung des Strahles statt; sie beträgt jedoch nach Michelotti nur 81 Proc.; berücksichtigte man dieses bei der Berechnung der theoretischen Höhe, so fand man doch immer noch einen Verlust von etwa 60 Fuß für 100 Fuß theoretische Höhe. Mundstücke, wie Fig. 27 und 28, wo der geschweifte Theil noch durch eine kaum $^1/_3$ Linie dicke Platte bedeckt ist, konnte ich nur in Verbindung mit dem kupfernen Rohre in Fig. 31 gebrauchen, welches dann statt 3 Fuß Hanfschlauch angesetzt wurde. Sie geben zusammen durchschnittlich 170 Fuß Widerstand auf 100 Fuß theoretische Höhe; ich kann nicht sagen, daß ihr Strahl geschlossener wäre, als der Strahl aus rein geschweiftem Mundstücke mit kurzem cylindrischem Ansatze. Mundstücke von der Form wie Fig. 29 und 30 oder auch noch stärker konisch, gaben alle einen um

Fig. 27.

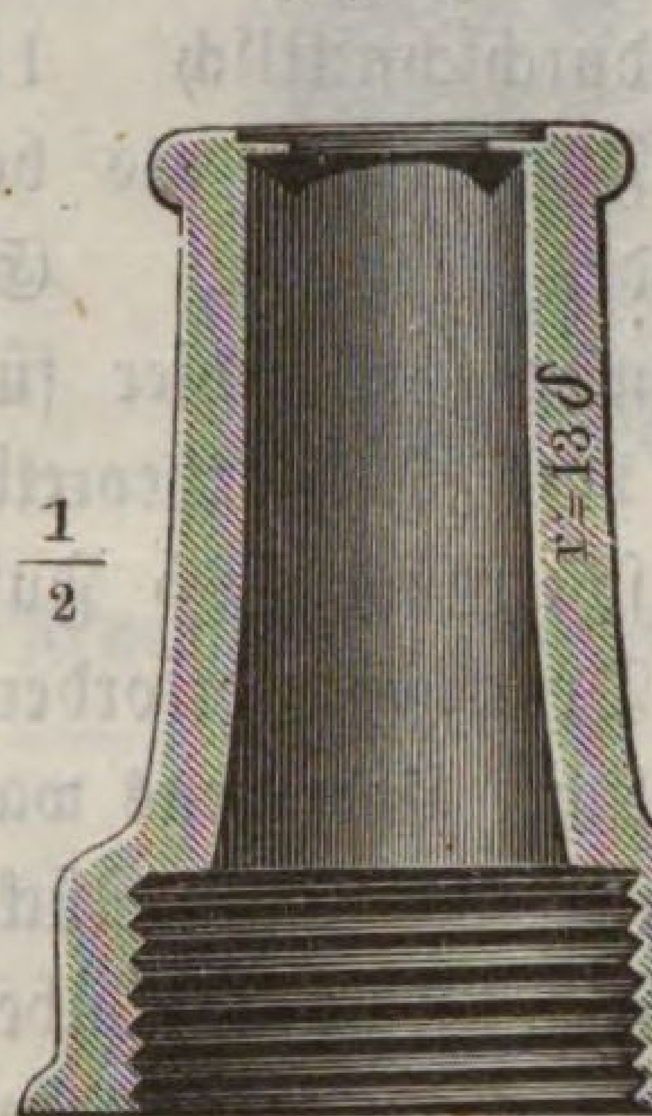
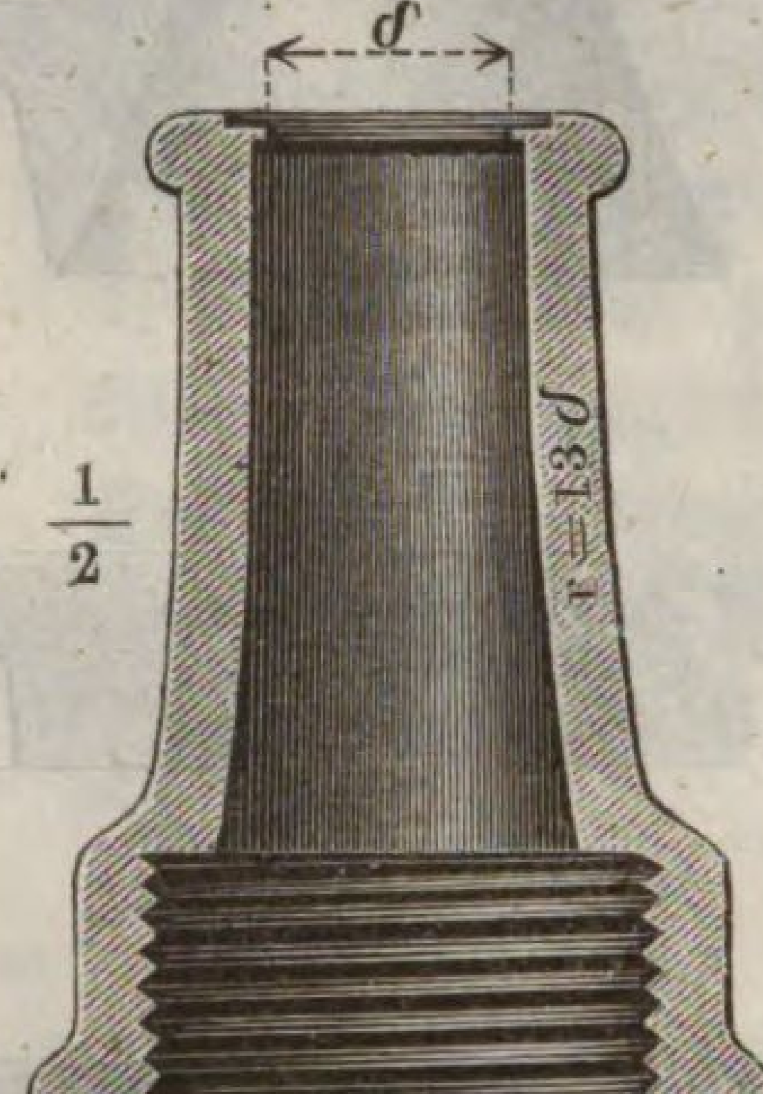


Fig. 28.



etwa 30 Fuß größern Widerstand als die geschweiften, wenn sie auf denselben Schlauch aufgesetzt wurden.

Es ist hier nur der Widerstand für 100 Fuß theoretische Höhe berücksichtigt, allein die wirklich erreichte Höhe kann bei gleichem Widerstande doch sehr verschieden sein, und es soll davon noch in diesem Abschnitte geredet werden.

Fig. 29.

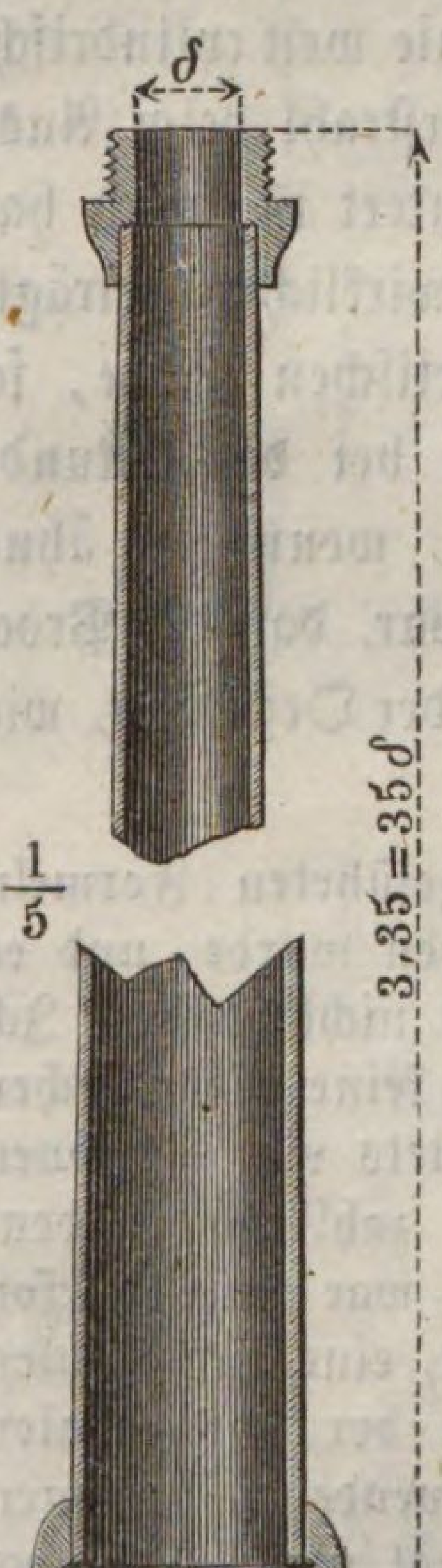
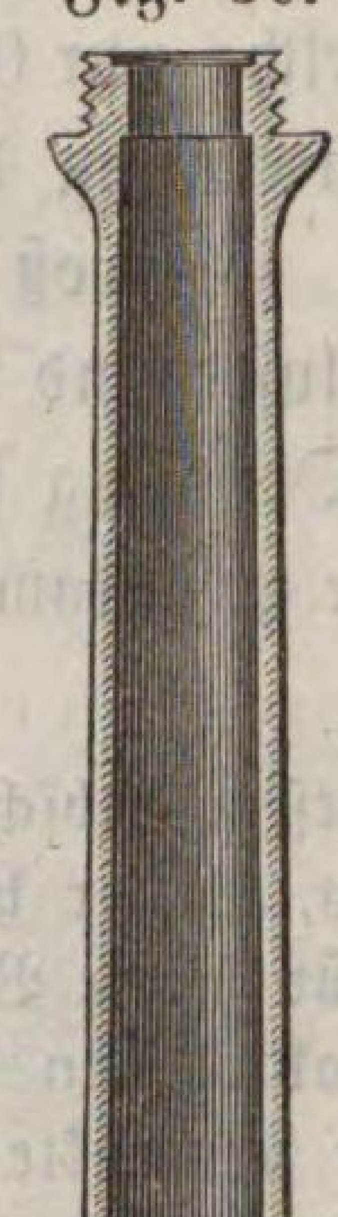


Fig. 30.



41 In Prechtel's Encyclopädie wird der gesammte Widerstand nach dem Windkessel gleich der halben theoretischen Höhe genommen; obwohl es nicht ausdrücklich gesagt ist, muß man doch wohl voraussetzen »für ein Wendrohr«; da nun bei den vorigen Versuchen die Krümmungen jedenfalls weniger scharf waren, als bei einem Wendrohr, und die ganze Länge vom Windkessel an bis zum Mundstücke nur 4,7 Fuß betrug, und durchaus 1,7 Zoll weit war, so dürfte der Widerstand hier wohl kleiner gewesen sein, als bei einem Wendrohr. Dennoch war nur im günstigsten Falle derselbe nur 36 Proc., und meistens 66 Proc. der theoretischen Höhe. Man wird also die Angabe bei Prechtel nur unter den günstigsten Verhältnissen für richtig halten

können. Ich werde jedoch bei künftigen Rechnungen immer den Widerstand nach dem Windkessel zu 50 Proc. der theoretischen Höhe nehmen, anstatt 60 Proc., wie es meine Versuche im Mittel angeben, weil ich doch auch noch weniger als 50 Proc. gefunden habe.

Der Widerstand vor dem Windkessel besteht aus folgenden Theilen: a. Wi- 42
derstand bei Durchgang des Wassers durch die Ventile. b. Widerstand in der Gurgelröhre und allenfalls in den Saugröhren. c. Kolbenreibung. d. Reibung an den Axen.

Was nun zuerst den Widerstand des Saugventils betrifft, so beträgt derselbe unter der Voraussetzung, daß die Kegelventile im Boden so gemacht werden, wie dieses an der betreffenden Stelle gezeigt ist, und unter der weitern Voraussetzung, daß die Kolbengeschwindigkeit 1 Fuß betrage, nicht mehr als eine Druckhöhe von 0,1 bis 0,2 Fuß [1]).

Größer als bei Kegelventilen ist der Widerstand bei Klappenventilen; wenn sich dieselben bis zu 45° öffnen können, so beträgt er unter gleichen Voraussetzungen wie im vorigen Paragraphen allerdings nicht mehr als eine Druckhöhe von 0,4 Fuß, weil, wie im nächsten Abschnitte gezeigt ist, dann keine Verengerung, sondern nur eine Krümmung der Röhre vorhanden ist. Dieser Widerstand steigt aber für eine Oeffnung von nur 30° auf 1,4 Fuß Druckhöhe, d. h. es muß auf den Kolben schon wieder um so viel mehr Druck ausgeübt werden, als eine Wassersäule wiegt, von der Weite des Kolbens und 1,4 Fuß Höhe. Noch größer wird aber dieser Widerstand, wenn das Klappenventil in der Gurgelröhre sitzt, an seiner gewöhnlichen Stelle, wo dann nicht nur der Durchgang durch die Klappe, sondern auch noch der enge Weg um die Klappe herum Widerstand leistet, und es ist darum immerhin vortheilhaft, das Gurgelventil in den Windkessel zu verlegen [2]).

---

[1]) Weisbach giebt für den Widerstand eines Kegelventils unter der Voraussetzung, daß der Ventilsitz eine Verengerung der Röhre bilde, die Formel:

$$\zeta = \left(1{,}645\,\frac{F}{F'} - 1\right)^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (42)$$

worin F und F' die Querschnitte von Röhre und Ventil sind. Da nun die Ventile bei Feuerspritzen so weit gemacht werden als die unteren Röhrenleitungen, und auch der cylindrische Raum zwischen Stiefel und Ventil diese Weite erhält, so sind hier F und F' gleich, d. h. das Ventil bildet keine Verengerung und es bleibt nur noch der Widerstand, der durch die Krümmung des Weges entsteht. Dadurch wird:

$$\zeta = 0{,}645^2 = 0{,}416 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (43)$$

Ist nun die Geschwindigkeit in dem Rohrstück unter dem Ventil 4 Fuß (weil der Kolben 1 Fuß und das Rohr den halben Durchmesser des Stiefels hat), so erfordert dieses eine Druckhöhe von 0,24 Fuß, also der Widerstand im Ventil eine Druckhöhe von 0,41 . 0,24 = 0,1 Fuß. Uebrigens vermindert sich der Widerstand mit der Hubhöhe. Da aber nach Weisbach diese Verminderung höchst unbedeutend wird, wenn dieselbe der halben Weite gleichkommt, und diese bei den Feuerspritzen ohnehin sich dieser Grenze nähert, so paßt obige Formel, welche für diese Hubhöhe bestimmt ist, nahe genug.

[2]) Für Klappenventile giebt Weisbach Anleitung zur Berechnung, und es wäre demnach der Widerstand:

Ueber den Widerstand der Kugelventile sind mir keine Versuche bekannt, derselbe muß aber mindestens so groß sein, als bei Kegelventilen von gleicher Oeffnung, denn er wird jedenfalls durch das Gehäuse wesentlich vermehrt.

Kugelventile werden jedoch bei Feuerspritzen nur selten angewendet.

Der Widerstand des Saugventils im Boden des Stiefels fällt ganz weg, wenn die Spritze nicht saugt, da der Druck im Wasserkasten schon von selbst das Ventil hebt; beim Saugen jedoch ist er mit in Rechnung zu bringen.

43 Der Widerstand in den Röhren vor dem Windkessel selbst ist bei Spritzen, welche gar nicht zum Saugen eingerichtet sind, als Null zu betrachten, und käme höchstens bei nur zweizölligen Spritzen in Betracht, wo diese Röhren nur noch 1 Zoll weit sind, allein sie sind immer nur einige Zoll lang und können wohl auch hier übersehen werden. Nur die Kraft, welche erforderlich ist, um dem Wasser die nöthige Geschwindigkeit zu geben, ist zu berücksichtigen. Unter Voraussetzung einer Kolbengeschwindigkeit von 1 Fuß beträgt die Geschwindigkeit in der Gurgelröhre 4 Fuß, wie schon öfter angeführt; allein es wird auch hier beim Uebergange eine Zusammenziehung des Strahles stattfinden; diese kann jedoch höchstens die Oeffnung bis auf 64 Proc. der wirklichen Oeff-

---

$$\zeta = \left(\frac{0{,}535\, F(1 + \sqrt{f})}{F'} - 1\right)^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (44)$$

wo $\frac{F}{F'}$ das Verhältniß zwischen Querschnitt des Ventilringes und Querschnitt des Rohres, f aber eine vom Oeffnungswinkel abhängige Zahl bedeutet. Da auch bei dem Ventil in der Gurgelröhre die Ventilöffnung keine Verengerung bildet, so wird auch hier $\frac{F}{F'} = 1$ und dadurch:

$$\zeta = [0{,}535\,(1 + \sqrt{f}) - 1]^2 \ldots\ldots\ldots\ldots (45)$$

Bei dem Artikel Ventile ist aber gezeigt, daß es unzweckmäßig sei, dem Klappenventil, wenn es in horizontaler Fläche liegt, eine größere Oeffnung zu erlauben als 45°; liegt es aber selbst in einer unter 45° geneigten Ebene, so wird es nie angehen, der Klappe eine Oeffnung von 45° zu geben, weil sonst das Zufallen durch das rückströmende Wasser verhindert werden könnte, und es werden hier nicht über 40° zu gestatten sein, selbst dann nicht, wenn man mit der Neigung der Ventilfläche auf die äußerste Grenze von 15° herabgeht. Die meisten Ventile können sich nur bis 30° öffnen. Für 45° wird nach Weisbach $f = 9{,}5$, für 30° aber $f = 30$. Danach wird:

für 45° $\zeta = 1{,}4$ . . . . (46)

und » 30° $\zeta = 6$ . . . . (47)

Da nun auch die Gurgelröhre den halben Durchmesser des Stiefels zum Durchmesser hat, also bei einer Kolbengeschwindigkeit von 1 Fuß das Wasser in ihr 4 Fuß Geschwindigkeit hat, was eine Druckhöhe von 0,24 Fuß erfordert, so leistet ein Klappenventil bei einer Oeffnung von 45° einen Widerstand von 0,24 . 1,4 also von nur etwa 4 Zoll Druckhöhe; aber für eine Oeffnung von 30° steigt dieser Widerstand auf 1 Fuß 4 Zoll. Bei größerer Kolbengeschwindigkeit aber, wie sie bei kleineren Spritzen eintritt, ist dieses bedeutend mehr. Hierbei ist dann noch immer vorausgesetzt, daß rings um das Ventil für das Wasser genug Raum zur Fortbewegung des Wassers vorhanden sei und nur die Krümmung des Weges in Betracht komme.

nung verengern, wonach eine in demselben Verhältniß größere Geschwindigkeit erforderlich ist; diese wird also $\frac{4}{0{,}64} = 6{,}2$, was eine Druckhöhe von 0,58 Fuß erfordert; diese Druckhöhe ist aber für den Druck im Windkessel wieder verloren, also als bloßer Widerstand zu betrachten.

Wäre jedoch die Spritze zum Saugen eingerichtet, so käme der Widerstand der Röhren vom Seihkopfe im Spritzenkasten bis zu den Stiefeln auch dann in 44
Betracht, wenn die Spritze nicht saugt. Da jedoch auch diese Röhren halb soviel Durchmesser haben als der Stiefel, so wird auch hier die Geschwindigkeit 4 Fuß betragen, und es muß vom Kolben saugend die Kraft aufgewendet werden, um diese Geschwindigkeit hervorzubringen und die Reibung an den Wänden und in den Biegungen zu überwinden. Die Geschwindigkeitshöhe beträgt aber für 4 Fuß nur 0,24 Fuß und die Reibung beträgt für zweizöllige Röhren nach dem in §. 36 Angeführten für jeden Fuß auch nicht mehr als 0,21 Fuß, und da solche Röhren doch nicht über 4 Fuß lang sind, so wird nach Abzug dessen, was der eigene Druck des Wassers im Spritzenkasten zu leisten vermag, nur noch ein geringer Aufwand übrig bleiben, der wegen des Widerstandes, welchen der Seihkopf leistet, nicht wohl zu berechnen ist. Wenn wir ihn aber für 1 Fuß Druckhöhe anschlagen, so wird derselbe wohl hoch genug angenommen sein.

Der Widerstand des Saugschlauchs selbst, wenn ein solcher gebraucht 45
wird, ist natürlich nach der Saughöhe und nach der Länge veränderlich. Da aber ein Saugschlauch nicht enger sein kann, als die in §. 36 erwähnten Schläuche (1,7 Zoll), im Gegentheil wohl immer weiter sein wird; da man ferner höchstens auf 30 Fuß Entfernung saugt, so kann der Widerstand eines solchen Saugschlauchs nicht höher als pr. Fuß zu 0,21, also für 30 Fuß nicht höher als zu 6 Fuß angeschlagen werden, worin dann Biegungen u. s. w. schon inbegriffen sind; denn das Wasser bewegt sich in ihm nicht schneller als in den Druckschläuchen.

Hierzu kommt noch die Druckhöhe, welche zur Hervorbringung der Geschwindigkeit erforderlich ist. Die Geschwindigkeit wird freilich von dem Verhältnisse der Weite des Saugschlauches zum Stiefel abhängen, wohl aber 10 Fuß nicht erreichen. Nehmen wir nun an, die Geschwindigkeit betrage 10 Fuß, so ist hierfür nur eine Druckhöhe von 1,5 Fuß erforderlich, und der ganze Widerstand berechnet sich höchstens auf 7 bis 8 Fuß, selbst mit jenem des Seihkopfes, also auf das Gewicht einer Wassersäule von 8 Fuß Höhe und dem Durchmesser des Kolbens. Hierzu kommt dann noch die Saughöhe, welche wir als veränderlich weglassen wollen, da man dieselbe nur gerade der theoretischen Höhe beisetzen darf, wenn man die ganze Kraft berechnen will, weil ja in der That das Wasser, wie schon im ersten Abschnitte erwähnt ist, um so viel höher gehoben werden muß, als die Saughöhe beträgt.

Der Widerstand, welcher von der Kolbenreibung herrührt, ist bei den 46
Kappenkolben ganz besonders wichtig, weil er hier mit dem Drucke veränderlich ist. Es tritt nämlich das Wasser zwischen das Leder und das Metall, und preßt

das Leder fest an den Stiefel. Da jedoch die Lederringe, welche auf diese Weise angedrückt werden, nie über 1 Zoll hoch genommen werden, und es auch nur die untere Kappe ist, welche diesen Druck erleidet, indem die obere Kappe nur beim Füllen des Stiefels wirkt, also höchstens bei einer Saugspritze mit zu betrachten ist, so kann man auf folgende Weise zur Berechnung dieses Widerstandes kommen. Der Widerstand wird um so größer werden, je größer der Druck ist, der auf den Kolben wirkt, also wird er dem Drucke im Windkessel proportional sein [1]; er wird aber auch dem Durchmesser des Kolbens proportional sein, weil der Umfang, also die Größe der anliegenden Lederfläche, um so größer wird, je größer der Durchmesser ist. Hier ist es nämlich nicht, wie bei der Reibung, welche durch den Druck fester Körper veranlaßt wird, wo sie von der Größe der reibenden Fläche unabhängig ist, wenn nur der Druck gleich bleibt, denn hier wächst der Druck, der das Leder an die Wände drückt, mit der Größe der Lederfläche, da sich der Druck bei tropfbaren Flüssigkeiten auf alle Stellen der Wand in gleicher Stärke ausbreitet. Nimmt man daher die Breite des Lederrings zu 0,1 Fuß, so ist seine Fläche, wenn D den Kolben- oder Stiefeldurchmesser bezeichnet, $3{,}14 \,.\, D \,.\, 0{,}1 = 0{,}314\, D$, weil der Umfang eines Kreises = 3,14mal dem Durchmesser gleich ist. Nun ist die Höhe einer Wassersäule, welche dem Druck im Windkessel entspricht, wie wir gesehen haben, im günstigsten Falle anderthalb Mal so groß, als die theoretische Höhe; bezeichnet nun H' diese theoretische Höhe, so ist die Druckhöhe im Windkessel mindestens $1{,}5\, H'$ und der Druck auf den Lederring gleich dem Gewichte einer Wassersäule, deren Höhe $1{,}5\, H'$ und deren Grundfläche $0{,}314\, D$ ist. Der Inhalt ist also $1{,}5\, H' \times 0{,}314\, D = 0{,}471\, H' \times D$, und ihr Gewicht, wenn das Gewicht eines badischen Kubikfußes Wasser 54 Pfund ist, wird $= 0{,}471\, H' \,.\, D \,.\, 54$ Pfund sein. Nun beträgt aber die Reibung von Leder auf Bronze und Eisen nach Morin bei Einwirkung von Fett und Wasser 0,23, das heißt, man muß auf je 100 Pfund Druck, welche auf dem Leder lasten, 23 Pfund Zug anwenden, wenn man das Leder fortschleifen will. Die Reibung wird also betragen $0{,}471\, H' \,.\, D \,.\, 54 \,.\, 0{,}23$ Pfd. $= 0{,}10833\, H' \,.\, D \,.\, 54$ Pfd., oder gleich sein dem Gewichte einer Wassersäule, deren Inhalt $0{,}10833\, H' \,.\, D$ beträgt. Es sei z. B. eine sechszöllige Spritze mit einer theoretischen Höhe von 100 Fuß, so wäre die Reibung in badischem Maaße einem Drucke von $0{,}10833 \,.\, 100 \,.\, 0{,}6 \,.\, 54$ Pfund gleich; dieses beträgt aber rund 350 Pfund, woraus man sieht, daß dieser Theil des Widerstandes sehr beträchtlich ist [2]. Da in diesem Falle der Druck auf den Kolben für $1{,}5\, H'$ in runder Zahl 2640

---

[1]) Wenn man den Widerstand in der Gurgelröhre hier vernachlässigt.

[2]) Bezeichnet H' die theoretische Höhe, so ist die Druckhöhe im Windkessel $1{,}5\, H'$ und der Druck, der auf das Leder wirkt:

$$= 1.5\, \pi\, H' D p \quad \ldots \quad (48)$$

wenn p das Gewicht eines Kubikfußes Wasser bezeichnet. Ist nun c der Reibungscoefficient für Leder auf Messing, so beträgt der Reibungswiderstand:

$$1{,}5\, \pi\, H' D p c \quad \ldots \quad (49)$$

Pfund beträgt, so macht die Reibung 13 Proc. desselben aus. Bei massiven Kolben, aus Metall oder Lederscheiben, ist jedoch diese Art von Reibung nicht vorhanden, da dieselbe bei ihnen vom Drucke, den der Kolben ausüben muß, unabhängig ist.

Der Widerstand metallener Kolben ist sehr gering, und rührt beinahe nur von der Zähigkeit des Fettes her, welches angewendet wurde. Größer ist natürlich der Widerstand bei Filz- und Lederkolben. Eine näherungsweise Bestimmung kann man erhalten durch directes Auflegen von Gewichten. Allein es handelt sich im ersten Falle um Reibungen von 7 bis 8 Pfund, was für die Mannschaft nicht mehr in Betracht kommt; so groß ist sie nur an ganz großen Spritzen, bei kleinen zweizölligen Kolben beträgt sie nur zwischen 1 und 2 Pfund. Bei Filz- und Lederkolben beträgt die Reibung das Vier- bis Sechsfache hiervon.

In manchen Fällen sind freilich Filz- oder Lederkolben so fest eingepreßt, daß man sie beinahe nicht bewegen kann, dieses ist aber ganz überflüssig.

Die Reibung an den Axen ist jeweils an drei Axen zu betrachten, nämlich 47
an der Hebelaxe und den beiden Axen der Kolbenstange; sie ist ebenfalls vom Drucke abhängig. Wenn jedoch die Zapfen gut gedreht und geschmiert sind, so beträgt diese Zapfenreibung nach der unten geführten Rechnung nur circa 0,4 Procent der ganzen Arbeit, d. h. um soviel muß man den sonst berechneten Kraftaufwand aus diesem Grunde erhöhen [1]).

---

oder in badischem Maaß und für $c = 0{,}23$:

$$5{,}84\ H'\ D \qquad (50)$$

oder in Metern und Kilogrammen:

$$108{,}33\ H'\ D \text{ Kilogrammen} \qquad (51)$$

[1]) Für Zapfenreibung giebt Morin folgende Formel:

$$6{,}28\ nf\ Nz \qquad (52)$$

worin n die Umdrehungszahl pr. Secunde, f den Reibungscoefficienten, N den Druck und z den Halbmesser des Zapfens bezeichnet. f ist für Schmiedeeisen auf Gußeisen nach Morin $= 0{,}07$ bis $0{,}08$, also gewiß für Stahl auf Schmiedeeisen wenigstens 0,08. Führt man die Rechnung aus, indem man den Winkel durch Zeichnung mißt, um welchen sich jede der drei Axen bei jedem Hube dreht, und nimmt die Anzahl der Doppelhube zu 40, so muß man den Druck auf die Hauptaxe so bestimmen, daß man den Kolben als Unterstützungspunkt betrachtet und die Kraft bestimmt, mit welcher die Hauptaxe Widerstand leisten muß, wenn am andern Ende des Hebels der erforderliche Druck vorhanden ist. Die Formel von Morin gilt eigentlich nur für continuirliche Drehung, für hin- und hergehende Bewegung ist ihr Resultat gewiß zu klein, weil hier so viele Uebergänge aus der Ruhe in Bewegung stattfinden. Ich habe für eine sechszöllige Spritze unter Voraussetzung von 40 Doppelhuben, 8 Linien starker Hauptaxe, 5 Linien starker Kolbenaxen sowie 100 Fuß theoretischer Höhe und 350 Pfd. Kolbenreibung die Berechnung gemacht. Danach wäre der Druck auf den Kolben $2289 + 350 = 2639 = 2640$ Pfd., bei viermaliger Uebersetzung giebt dieses einen Druck auf die Hauptaxe von 1979 oder 1980 Pfd., wenn man die Reibung am aufwärtsgehenden Kolben vernachlässigt. Die Hauptaxe macht $1/6$ Umdrehung in der Secunde, da sie einen Winkel von 30^0 80 Mal in der Minute durchläuft. Die Kolbenaxen machen 0,144 oder 0,036 Umdrehungen. Danach berechnet sich der Kraftverlust für die drei Axen zu 4,4, 4,8

48 Ein weiterer Kraftverlust entsteht dadurch, daß die Kolbenstange nicht senkrecht auf den Kolben wirkt; dieser Fehler wird durch Kolbenführung nicht aufgehoben, sondern die Wirkung der verlorengehenden Kraft nur auf eine andere, die Dauer der Maschine weniger beeinträchtigende Stelle — die Führung — übertragen. Da jedoch die Schiefstellung der Kolbenstange gegen die Stiefelaxe immer nur sehr wenig ausmacht, weil bei gehöriger Construction — wie an seinem Orte gezeigt ist — die Kolbenstange zweimal die Lothlinie passirt und man die Kolbenstangen besonders bei Metallkolben sehr lange erhalten kann, so kann der Verlust, der hierdurch entsteht, wohl vernachlässigt werden.

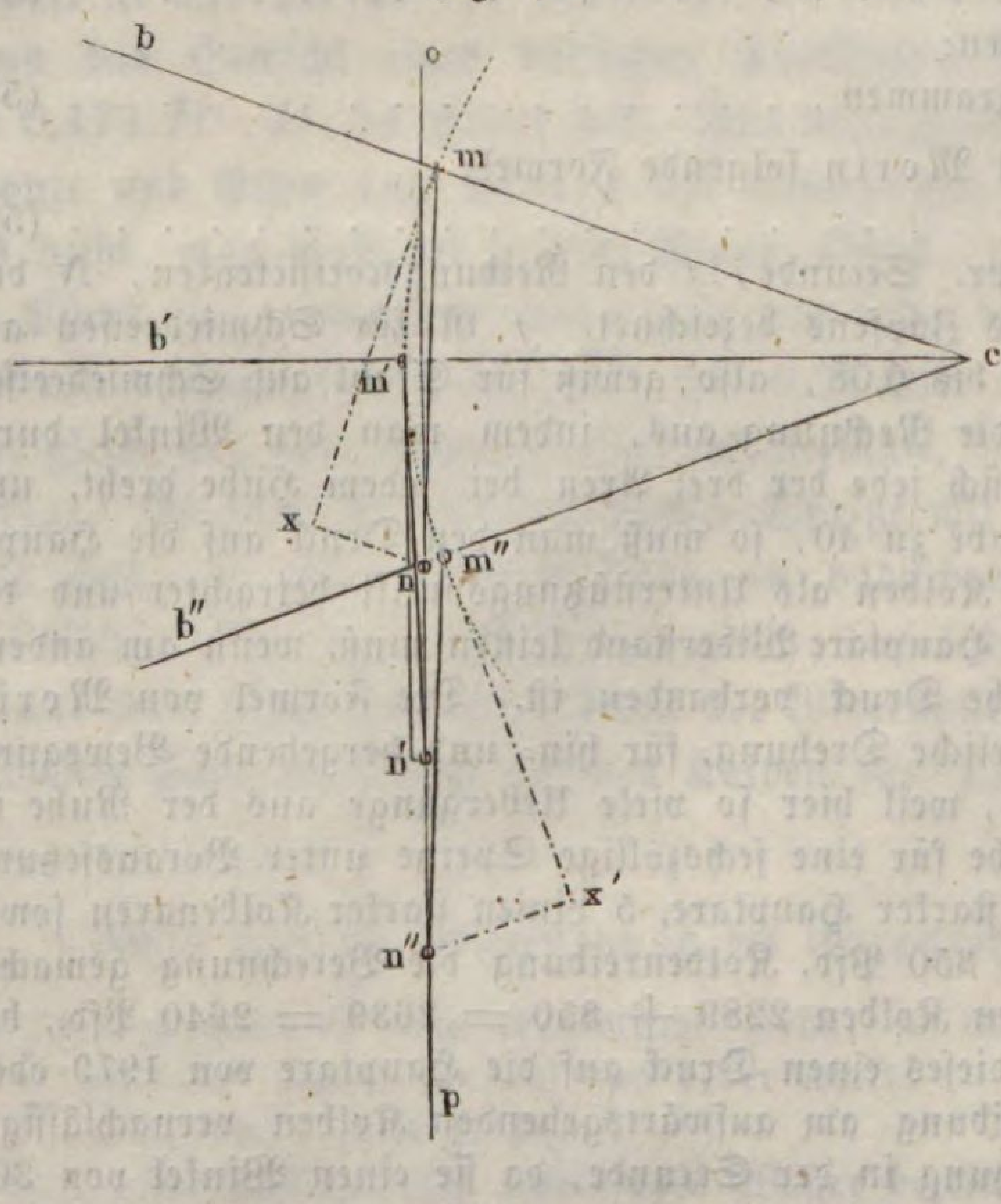
49 Auch gegen den Druckhebel nimmt die Kolbenstange immer eine mehr oder weniger schiefe Stellung ein. Die Kraft, mit welcher die Kolbenstange in ihrer Richtung auf den Kolben drückt, ist aber größer als die Kraft, mit welcher der Hebel wirkt, dagegen ist aber der Weg, den der Kolben zurücklegt, kleiner als der Weg, den die obere Kolbenaxe durchläuft. Indessen kann auch der hierdurch erzeugte Verlust vernachlässigt werden [1]).

---

und 1,2, zusammen zu 10,4 Fußpfund. Giebt man dem Kolben 1 Fuß Geschwindigkeit, so erfordert der Druck darauf 2639 Fußpfund pr. Secunde, wovon der Verlust etwa 0,4 Proc. beträgt, um was die Kraft zu erhöhen wäre. Im Texte ist nun überhaupt angenommen, die Axenreibung betrage 0,4 Proc.

[1]) Wenn der Druckhebel den Winkel bcb'' (Fig. 31) durchläuft, so nimmt die Kolbenstange allmälig die Stellungen mn, $m'n'$, $m''n''$ ein, wobei die Punkte $nn'n''$ in derselben Verticalen liegen. Die beiden Stangen bilden miteinander ein Knie, und die nach der Tangente wirkende Kraft mx des Hebels muß nach den beiden Stangen zerlegt werden, wobei $mn > $ als mx. Nur in einer Stellung unter der Mitte, welche sich aber der Mitte um so mehr nähert, je länger die Kolbenstange und je kleiner der Winkel bcb'' ist, wirkt der Druck des Hebels senkrecht auf die Kolbenstange. Während aber die Kraft am Hebel den Bogen mm'' durchläuft, legt der Kolben nur die Sehne dieses Bogens zurück, und man sieht wohl, daß die Differenz an den verschiedenen Stellen ungleich ist, und mit der Größe der Winkelbewegung rasch zunehmen müsse.

Fig. 31.



Kolben und Axen haben jedoch auch noch eine vom Drucke unabhängige 50
Reibung, die sich für eine gegebene Spritze durch den Versuch leicht ausmitteln läßt; ich habe diese Reibung an verschiedenen 5- bis 7zölligen Spritzen am Angriffspunkte der Mannschaft einem Drucke von 5 bis 15 Pfund gleich gefunden; und sie kann also füglich übergangen werden. Für Kolben allein ist diese Reibung §. 46 angeführt.

Ueberzählen wir nun alle die verschieden aufgefundenen Widerstände, so 51
sind es folgende:

a. Widerstand nach dem Windkessel zusammen mindestens 50 Proc. der für die theoretische Höhe erforderlichen Kraft . . . . . 50 Proc.

b. Der Widerstand der Ventile und Gurgelröhren erfordert eine Druckhöhe von zusammen etwa 8 Fuß; er ist von der theoretischen Höhe unabhängig; abhängig nur von der Kolbenweite, Kolbengeschwindigkeit und Röhrenweite. Nehmen wir aber gewöhnliche Verhältnisse an, so bedingt dieses weiter circa . . 8 »

c. Kolbenreibung für Kappenkolben; diese ist von der theoretischen Höhe und dem Kolbendurchmesser abhängig; nehmen wir auch hier die erstere zu 100 und den letztern zu 0,6 Fuß, so beträgt er weiter 13 Proc. des auf den Kolben senkrecht erforderlichen Druckes . . . . 13 »

d. Die Reibung an den Axen ist gering und wird gedeckt sein mit 1 Proc. selbst bei unvollkommener Arbeit. . . . . . . 1 »

Summa . . 72 Proc.

Da jedoch die Versuche bei weniger zweckmäßigen Mundstücken den Verlust nach dem Windkessel viel größer als 50 Proc. geben, namentlich für gewöhnliche Wendrohre und einfach konische Mundstücke, und die Reibung der Kolben an sich ebenfalls noch hinzukommt, nebst dem Verluste durch schiefe Stellung der Kolbenstange und der dadurch vermehrten Kolbenreibung, so wird die Annahme, daß man bei einer Feuerspritze von der nach der theoretischen Höhe berechneten Kraft mindestens das 1,75fache und bei schlechterer Construction und kleineren Spritzen das zweifache nehmen müsse, um den wirklich erforderlichen Kraftaufwand zu erhalten, hinlänglich gerechtfertigt sein. Hierbei ist dann das Saugen, wenn es stattfindet, noch nicht berücksichtigt, so wenig als der Widerstand des Saugschlauchs und jener, den das Wasser beim Durchgang um die Druckventile herum findet, wenn die Gurgelröhren zu eng sind. Andererseits fällt bei metallenen Kolben die Kolbenreibung geringer aus, als hier für Lederkolben berechnet ist.

Der Widerstand der Druckschläuche ist noch nicht eingerechnet. Dieser muß im speciellen Fall so berechnet werden, daß für die ganze Schlauchlänge der Widerstand nach §. 36 berechnet und hierzu noch die senkrechte Höhe des Schlauches addirt wird. Diese Druckhöhe muß dann in Pfunden ausgedrückt werden, indem man den Kubikinhalt der Wassersäule von der gefundenen Höhe und dem Durchmesser des Kolbens abrechnet.

Beispiele.

1. Eine Spritze hat 4zöllige Kolben und macht 90 Hube pr. Minute von 6,5 Zoll. Spritzöffnung = 0,043. Die wahre Wassermenge sei 0,9 des Stiefelinhaltes, so ist, nach Nr. (15) oder §. 13 berechnet, die erforderliche Kraft 34998 Fußpfund pr. Minute; nimmt man dieses für die Widerstände 1,75mal, so ist der ganze Kraftaufwand 61247 Fußpfund für die Minute. Wird die Mannskraft zu 7500 Fußpfund genommen, so giebt es 8 Mannskräfte. Und es fragt sich jetzt nur noch, ob man die an beiden Hebeln angestellte Mannschaft zusammenrechnen könne oder nicht. Ganz müßig steht die Hälfte nicht, obwohl man sie nicht für voll wird rechnen können; nimmt man die Arbeit derjenigen Mannschaft, bei welcher der Hebel aufwärts geht, zu einem Drittheil an, so wird man noch 4 Mann weiter brauchen und die Spritze wird 12 Mann nöthig haben, welche dann wohl einige Zeit aushalten können. Nimmt man pr. Mann 2 Fuß Platz an den Druckbäumen, so müßten diese 8 Fuß lang sein, da 2 Mann rückwärts stehen können. Indessen wird gewöhnlich die Mannschaft an beiden Seiten für voll genommen, da die eine Hälfte immer auch die halbe Zeit als ruhend betrachtet und demnach vorausgesetzt wird, sie könne in der andern halben Zeit dafür das Doppelte leisten (§. 23).

Hätte nun die Spritze noch 70 Fuß Schlauch in 50 Fuß Höhe, so wäre der Widerstand des Schlauches für sich einer Höhe von 70 . 0,21 = 14,7 Fuß gleich, also im Ganzen noch eine Druckhöhe von 64,7 Fuß zu überwinden, denn alle anderen Widerstände bleiben, die Kolbenreibung wird sogar dadurch noch vermehrt. Eine Wassersäule von 0,4 Durchmesser und 64,7 Höhe wiegt aber $0,2 \times 0,2 \times 3,14 \times 64,7 \times 54 = 438,8$ Pfund. Dieser Widerstand muß pr. Minute $90 \times 0,65 = 58,5$ Fuß weit überwunden werden, was 25670 Fußpfund pr. Minute oder $3^1/_2$ Mannskräfte zu 7500 Fußpfund mehr erfordert oder eine raschere Ablösung bedingt.

2. Nehmen wir die in §. 23 bereits berechnete Spritze und setzen hinzu, sie habe einen 180 Fuß langen Schlauch 60 Fuß in die Höhe geführt und müsse noch auf 30 Fuß weit 20 Fuß hoch saugen.

Der Widerstand des Schlauches ist gleich einer Druckhöhe von $0,21 \times 100 = 21$ Fuß, folglich die zu überwindende Druckhöhe im Ganzen 81 Fuß. Der Widerstand in den Spritzröhren bleibt dabei unverändert, die Biegungen und Verengerungen sind auch hier zu überwinden.

Den Widerstand des Saugschlauches rechnen wir einschließlich des Seihkopfes auch zu 0,21 für den laufenden Fuß und er beträgt also $0,21 \times 30 = 6,1$ Fuß, und dazu die Saughöhe giebt zusammen 26 Fuß. Diese beiden Schläuche nebst der Druck- und Saughöhe geben also den Druck einer Wassersäule von zusammen 107 Fuß. Da nun der Kolben 0,3846 Quadratfuß Fläche hat, so übt diese Säule an sich schon einen Druck auf den Kolben aus von $0,3846 \times 107 \times 54 = 2222$ Pfund. Dieser Druck muß ausgeübt werden neben dem für die theoretische Spritzhöhe und dem für die anderen Widerstände erforderlichen Drucke, da die Ausflußgeschwindigkeit ja keine andere sein

kann, ob der Schlauch da ist oder nicht, vorausgesetzt, daß er überall schließt; nur gleichförmiger wird der Strahl werden durch die Elasticität der Schlauchwände, allein wir rechnen ja immer nur auf mittlere Ausflußgeschwindigkeit.

Der Druck von 2222 Pfund auf den Kolben muß, da 90 Hube von 9 Zoll vorausgesetzt sind, in der Minute auf 81 Fuß überwunden werden und erfordert also 2222 $\times$ 81 = 179982 Fußpfund, also für sich schon 24 Mann. Da aber schon nicht einmal die für das Spritzen vom Boden aus, ohne Saugen, erforderlichen 40 Mann angestellt werden können, so bleibt nichts anderes übrig, als die Mannschaft macht wenigere und unvollkommenere Hube, wodurch die in der Minute geförderte Wassermenge und die Tragweite des Strahles vermindert und also ohne allen Erfolg eine übergroße Maschine angewendet wird.

Im vorhergehenden Paragraphen sind die Widerstände zusammenge- 52
stellt, welche überwunden werden müssen, um das Wasser mit der Geschwindigkeit auszutreiben, wodurch es die theoretische Höhe erreicht, und es fragt sich nun noch, wie groß die wirklich erreichte Höhe sein wird, wenn man den Strahl soweit seitwärts richtet, daß das herabfallende Wasser denselben nicht wieder trifft. Die Gründe der Verminderung der Strahlhöhe sind bereits angeführt; es ist nämlich hieran Schuld:

a. Der Widerstand der Luft. Wäre der Strahl vollständig geschlossen, so könnte dieser Widerstand, da ja der Strahl seine Stelle behauptet, nur unbedeutend sein.

b. Die Reibung an der Luft. Diese bewirkt eine Verzögerung der äußeren Strahlschichten, und zwar um so mehr, je größer die Ausflußgeschwindigkeit ist.

c. Die Reibung an den Wänden der Gußöffnung. Auch diese bewirkt eine Verzögerung der äußeren Schichten, so daß also die wirkliche Ausflußgeschwindigkeit in der That in der Mitte des Strahles größer ist als in den äußeren Schichten, und das, was wir seither Ausflußgeschwindigkeit nannten, nur die mittlere Ausflußgeschwindigkeit giebt. Diese Verzögerung der äußeren Schichten bewirkt eine theilweise Auflösung des Strahles in Tropfen, und bei diesen wirkt dann der eigentliche Luftwiderstand um so stärker, weil jetzt auch die Oberfläche der Tropfen größer ist. Diese Tropfen fallen darum schneller zurück, während die mittleren Theile des Strahles ihren Weg noch fortsetzen.

Ein solcher Strahl wird successive dünner, ohne sich ganz in Tropfen aufzulösen, und dieses ist immer ein gutes Zeichen für die Form des Mundstücks.

d. Die Auflösung des Strahles in Tropfen in Folge fehlerhaft construirten Mundstückes. Treten nämlich die einzelnen Fäden des Strahles nicht in paralleler Richtung aus, so löst sich der Strahl sogleich in Tropfen auf, und dieses vermindert die Strahlhöhe durch den Luftwiderstand bedeutend. Obwohl bei Mundstücken von der Form wie Fig. 21, 22, 23 die Wasserfäden eigentlich schon der Schweifung wegen parallel austreten sollten, so ist dieses doch nie so ganz der Fall, und der Strahl wird durchaus besser, wenn die geschweifte Mündung sich noch um die Hälfte oder den ganzen Durchmesser cylindrisch fortsetzt. Mehr aber ist nicht

nöthig, weil sonst der Widerstand im Ganzen und die Verzögerung der äußeren Schichten unnöthig vermehrt wird. Die Oeffnung in der dünnen Wand, Fig. 26, giebt den am meisten aufgelösten Strahl, und ich würde eine solche Oeffnung gar nicht noch einmal versucht haben, wenn nicht angeführt wäre, »sie gebe zugleich den höchsten Strahl«; dieses ist nun freilich richtig, wenn man die Oeffnung in der dünnen Wand gerade so weit macht wie die übrigen, dann aber hat sie in der That nur 64 Proc. soviel Oeffnung, und die Strahlhöhe giebt nur zwischen 50 und 60 Proc. der theoretischen Höhe, wenn man die Zusammenziehung des Strahles mit berücksichtigt. Wurde aber ein entsprechend erweitertes Mundstück in dünner Wand angewendet, so consumirte die Spritze gerade soviel Wasser, als bei geschweiften Mundstücken [1]), und die wirklich erreichte Steighöhe fällt auch noch etwas besser aus, als bei dem engern Mundstücke, nämlich 60 Proc. der theoretischen Höhe. Aehnlich verhält es sich mit einer kurzen cylindrischen Oeffnung, wie Fig. 25. Auch eine solche Oeffnung geht hoch, allein es findet auch bei ihr eine Zusammenziehung des Strahles statt, nach Michelotti um 81 Proc.; berücksichtigt man dies, so wird die theoretische Höhe größer, was die Mannschaft bei der Arbeit nur zu sehr fühlt, und das Manometer angiebt, und dann ist die wirkliche Höhe wieder nur etwa 60 Proc. der theoretischen.

53 Vergleicht man nun die im vorigen Paragraphen angeführten Gründe der Verminderung der Steighöhe, so sieht man sogleich, daß dieselben stärker auf dünne Strahlen einwirken, als auf dicke, und stärker auf solche, die eine große theoretische Höhe erreichen sollen — größere Ausflußgeschwindigkeit haben — als auf Strahlen von geringerer Höhe. Wenn darum seither in den hiervon handelnden Schriften angeführt wurde, die wirkliche Höhe sei immer, wie bei den Versuchen im Kleinen mit kleinen Ausflußgeschwindigkeiten, 95 bis 96 Proc. der theoretischen, oder sei doch der theoretischen Höhe proportional, so sieht man wohl, daß dieses unrichtig ist. Die wirkliche Höhe muß offenbar auf eine zusammengesetztere Weise von der theoretischen Höhe und von der Weite der Oeffnung abhängen. Es reicht darum nicht aus, wenn man angiebt, die wirklich erreichte Höhe sei $^4/_5$ bis $^3/_4$ der theoretischen, oder wenn man irgend eine andere Formel angiebt, in welcher die wirkliche Höhe nur aus der theoretischen Höhe bestimmt werden soll [2]). Darum ist vorerst auch die umgekehrte Aufgabe, »wie weit muß an einer Spritze die Oeffnung sein, wenn die wirkliche Strahl-

---

[1]) Ist d der Durchmesser der Spritzöffnung, so muß d_1 die wirkliche Oeffnung in der dünnen Wand so sein, daß:

$$\frac{\pi d^2}{4} = 0{,}64\, \frac{\pi d_1^2}{4}, \text{ also } d_1^2 = \frac{d^2}{0{,}64} \text{ und } d_1 = \frac{d}{0{,}8} = 1{,}25\, d \; . \; . \; . \; . \; (53)$$

[2]) Obwohl in Prechtel's Encyclopädie steht, die Verminderung der Strahlhöhe sei der theoretischen Höhe proportional, so ist die Formel doch anders gegeben. Wenn die theoretische Höhe H in Fußen ausgedrückt sei und die wirkliche H' in Klaftern, so soll:

$$H = 6\, H' \left(1 = \frac{H'}{72}\right) \text{ sein,}$$

höhe von so und soviel Fuß erreicht werden soll," selbst wenn man ein bestimmtes Mundstück voraussetzen wollte, nicht auflösbar, weil bis jetzt das Gesetz, wonach die wirkliche Strahlhöhe von der theoretischen und der Weite der Oeffnung abhängt, nicht bekannt ist, es sei denn die Rechnung führe auf Oeffnungen von 15 bis 18 mm oder mehr.

Im Allgemeinen erreicht man mit Mundstücken von 15 bis 18 mm Weite bei einer theoretischen Höhe von 24 bis 30 m nicht mehr als 70 bis 80 Proc. der theoretischen Höhe, wobei denn schon die beste Form der Mundstücke und ruhiges Wetter vorausgesetzt ist.

Versuche, die darüber angestellt wurden, gaben mir und andern darum sehr schwankende Resultate, weil die Spritzen wegen zu kleinem Windkessel und ungleicher Arbeit immer stoßen, der Art, daß z. B. von 24 in Braunschweig einer sehr sorgfältigen Probe unterworfenen Spritzen bei demselben Mundstücke die einzelnen von 6 bis 20 Proc. der geringern Höhe schwankten. Gewöhnlich glaubt man durch ein engeres Mundstück größere Höhen zu erreichen; allein dieses ist nur dann der Fall, wenn das Mundstück nur innerhalb gewisser Gränzen enger genommen wird.

Nach den sehr sorgfältigen Versuchen von Weisbach giebt es eben keine Regel, um aus der theoretischen Höhe die wirkliche nach der Ausflußöffnung zu bestimmen. Seine Resultate müssen für um so genauer angenommen werden, als die Druckhöhe nur manometrisch an der Ausflußöffnung gemessen und nicht aus andern Daten abgeleitet wurde. Aus seinen Versuchen habe ich die unten folgende Tabelle zusammen gestellt.

Weisbach faßt die Resultate seiner Versuche in folgende Sätze zusammen:

1. Der Widerstand der Luft ist bei kleinen Ausflußgeschwindigkeiten von $1^1/_2$ bis $7^1/_2$ m oder bei Steighöhen von $^1/_4$ bis 3 m so klein, daß hier die Sprunghöhe ohne merklichen Fehler der Geschwindigkeitshöhe des ausströmenden Wassers gleich gesetzt werden kann.
2. Die Steighöhe H' wächst nicht in einem einfachen Verhältnisse mit der Druck- oder theoretischen Geschwindigkeitshöhe H; es läßt sich jedoch innerhalb gewisser Gränzen, namentlich wenn H nicht sehr groß ist, annähernd setzen
$$H' = \frac{H}{\alpha + \beta\, H + \gamma\, H^2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (55)$$
wobei α, β, γ für jede Mündung besonders bestimmte Erfahrungszahlen sind. Diese Formel giebt allerdings mit den betreffenden Coefficienten bei ganz niedrigem Drucke 96 bis 98 Proc., aber in der Regel nur zwischen 60 und 70 und nur bei 25 mm Oeffnung zwischen 70 und 80 Proc.
3. Bei springenden Wasserstrahlen, welche aus Mündungen in der dünnen Wand ausfließen, läßt sich die Constante $\alpha = 1$ setzen, folglich auch annehmen, daß der Geschwindigkeitsverlust bei diesem Ausflusse

anfangs ziemlich Null und erst bei einer Geschwindigkeit von einigen Metern meßbar sei.

4. Bei gleicher Druckhöhe wächst die Steighöhe mit der Dicke des Strahles oder der Weite der Mündung. Der Widerstand der Luft ist bei dicken Strahlen kleiner als bei dünnen Strahlen. Große Steighöhen erfordern daher nicht allein eine große Druckhöhe, sondern auch eine große Strahldicke.

5. Unter übrigens gleichen Umständen springen die Wasserstrahlen mit kreisförmigem Querschnitte höher, als die aus quadratischen oder anders geformten Mündungen aufsteigenden Strahlen.

6. Bei gleicher Ausflußgeschwindigkeit und gleicher Mündungsweite springen die ohne Contraction ausfließenden Wasserstrahlen höher als die contrahirten Wasserstrahlen. Es ist daher der Luftwiderstand bei den letzten Strahlen größer als bei den erstern. Unter gleichen Umständen und Verhältnissen und bei nicht sehr kleinem Drucke erreichen deshalb die durch kurze conoidische, conische und inwendig abgerundete cylindrische Mundstücke ausfließenden Strahlen eine größere Sprunghöhe als die Strahlen aus Mündungen in der dünnen Wand.

Formel. $\frac{H}{H'} = \alpha + \beta H + \gamma H^2$

Mundstück				Druckhöhe in Metern	α	β	γ
Beschaffenheit	Länge in Millim.	Innere Weite in Millim.	Aeußere Weite in Millim.				
1. In dünner Wand	—	—	7,1	1 — 16	1,0	0,010 348	0,001 1851
2. Ebenso	—	—	10	1 — 20	1,0	0,011 578	0,000 5185
3. Ebenso	—	—	14,1	1 — 17	1,0	0,000 782	0,000 6037
4. Ebenso	—	—	4	0,5 — 2,5	1,0	0,02 631	0,0
5. Ebenso	—	—	25,5	4 — 13	1,0	0,000 943	0,000 2478
6. Conoidisch	16	36	10	1 — 17	1,10 272	0,000 456	0,000 9561
7. Conisch mit innerer Abrundung . .	36	26	10	0,5 — 20	1,0 162	0,007 107	0,000 406
8. Ebenso	145	30	10	0,5 — 18	1,0 453	0,000 373	0,000 859
9. Ebenso	105	30	14,1	0,5 — 13	1,0 216	0,000 239	0,000 3267
10. Ebenso	245	30	16	5 — 17	1,060	— 0,005 289	0,000 7171
11. Quadratisch in dünner Wand . .	—	—	7,8 S.	6 — 21	1,0	0,020 238	0,000 9408
12. Cylindrisch innen abgerundet . .	110	14,1	14,1	4 — 14	1,115	0,01 186	— 0,000 1277
13. Ebenso	150	10	10	1 — 19	1,295	0,003 756	0,000 602
14. Ebenso ohne Abrundung . . .	50	10	10	0,5 — 2,5	1,464	—	—
15. Ebenso mit Abrundung	50	10	10	0,3 — 2,5	1,065	—	—

Die horizontale Wurfweite ist von denselben Bedingungen abhängig, wie 54
die verticale, und man kann darum diese bei den Versuchen anstatt der verticalen messen. Die wirklich erreichbare verticale Höhe beträgt 0,66 von der größten horizontalen Wurfweite, oder wenn mit 45 Grad Elevation gespritzt wird, wo die Wurfweite praktisch kleiner ist, 80 Proc. der Wurfweite, oder 0,8 von der Wurfweite bei 45 Grad.

Dritter Abschnitt.

Von den Stiefeln, Kolben und Ventilen.

Der Stiefel.

Der Stiefel ist dasjenige Stück der Feuerspritze, welches in Bezug auf 55
seine Größe maßgebend wird für die übrigen Stücke, da durch ihn das zu fördernde Wasservolumen bestimmt wird. Dieses ist abhängig von der Weite des Stiefels und dem Kolbenhube. Da aber die Weite der Bewegung am Angriffspunkte der Kraft innerhalb sehr enger Grenzen gegeben ist, weil zur Bewegung immer Menschenkraft vorausgesetzt wird, so kann der Kolbenhub nur geändert werden durch größere oder kleinere Entfernung des Cylinders von der Axe des Druckhebels oder Veränderung in der Länge des letztern. In Bezug auf den Kostenaufwand bleibt dieses gleich, und es wäre darum auch vollkommen gleichgültig, ob man einen größern Hub bei engerem Cylinder oder einen kleineren Hub bei verhältnißmäßig weiterem Cylinder annehmen wollte, wenn nur immer das Produkt aus der Grundfläche in den Kolbenhub gleich bleibt. Allein verschiedene Umstände machen hier eine Einschränkung nöthig.

Bei zu geringem Kolbenhube vermindert sich nämlich das wirklich geförderte Wasserquantum im Vergleich mit der theoretischen Wassermenge zu sehr, weil der Spielraum für die verschiedenen Axen derselbe bleibt, bei großem Kolbenhube wie bei kleinem; insbesondere ist aber die Reibung bei einem größern Kolben größer, und es ist schwerer, denselben schlüssig zu machen. Ueberdies will man gewöhnlich den Windkessel zwischen die Stiefel setzen, und man muß dann auch noch einigen Raum für die Verbindungsstücke haben.

Andererseits dürfen die Kolben nicht zu weit auseinander gesetzt werden, weil dadurch der ganze Spritzenkasten zu lang würde, was besonders bei den großen Wagenspritzen hinderlich ist, wo derselbe zwischen die Hinteraxe und die vorderen Räder hinein gesenkt werden muß, so daß die vorderen Räder noch vollständig kehren können. Auch wird der Widerstand des Wassers in den Zuleitungsröhren und in den Ventilen zu groß, wenn es sich darin so rasch bewegen

soll, da doch die Ventile nicht größer als der Stiefel werden können. In letzterer Beziehung hält man es nicht für vortheilhaft, wenn die Geschwindigkeit der Kolben 4 bis 5 Decimeter, also etwa $1\frac{1}{2}$ Fuß, übersteigt, und hält 1 Fuß für die zweckmäßigste Geschwindigkeit. Macht nun eine große Spritze 90 Hube, und darf der Kolben nur den Weg $1\frac{1}{2} \cdot 60 = 90$ durchlaufen, so darf also auch der Kolbenhub nicht wohl mehr als 1 Fuß betragen; doch habe ich schon Spritzen mit 12 Zoll Hub gefunden, bei welchen indessen den Arbeitern 4,5 Fuß Bewegung zugemuthet war. In der Regel beträgt der Hub bei größeren Spritzen nicht über 8 bis 9 Zoll.

Der gestattete Spielraum für den Kolbenhub ist also ziemlich bedeutend, und man könnte ohne wesentlichen Nachtheil in Bezug auf das Pumpwerk hierin bei größeren Spritzen von 5 bis zu 10 Zoll gehen. Bei kleineren Spritzen nimmt man gewöhnlich auch einen kleinern Kolbenhub. Nur der Wagenbau macht hierin eine Beschränkung nöthig, wie an seinem Orte gezeigt ist.

56 Von dem Cylinder aus muß die Gurgelröhre abgeführt werden. Man hält es nicht für zweckmäßig, wenn das Wasser in den Röhren schon eine größere Geschwindigkeit als circa 4 Fuß annehmen muß, und giebt ihnen darum gewöhnlich einen Durchmesser, der halb so groß ist als jener des Stiefels.

57 Bei der Bestimmung des Stiefelinhalts aus der Wassermenge, welche gefördert werden soll, kann man annehmen, daß bei großen zweistiefeligen Spritzen 60 bis 80, bei kleinern 90 bis 120 Kolbenhube in der Minute gemacht werden. Bei ganz kleinen einstiefeligen Spritzen macht der einzelne Kolben bis 90 Hube. Für die Berechnung muß man natürlich das verlangte Wasserquantum um soviel vergrößern, daß 0,9 davon das verlangte wirkliche Quantum giebt, d. h man muß es mit 0,9 dividiren. Ich habe allerdings bei Spritzenproben, selbst an großen Spritzen (7 Zoll weite Stiefel und 9 Zoll Hub), 90 Hube machen sehen, allein das giebt keinen Maaßstab für die wirklichen Leistungen einer Spritze, da die Mannschaft dieses nur etwa 1 Minute lang aushält.

Beispiele.

1. Es soll eine Spritze gebaut werden, welche in der Minute 300 Maaß = 450 Liter = 16,66 Kubikfuß Wasser fördert. Man habe sich entschlossen, der Spritze 8 Zoll Kolbenhub zu geben. Wie weit die beiden Stiefel dabei auseinander zu stehen kommen, das hängt von der Länge ab, welche man den Hebelarmen geben will, denn die Größe der Bewegung, welche am Ende dieser Arme, am Angriffspunkte der Kraft, gemacht werden darf, ist ein- für allemal gegeben, und darf bei einer größern oder mittlern Spritze nur zwischen 3 und $3\frac{1}{2}$, höchstens bis 4 Fuß wechseln, wie an einem andern Orte gezeigt ist. Angenommen das Maximum von 4 Fuß = 40 Zoll, so wäre der Hebel bei 8 Zoll Hub fünfmal übersetzt[1]). Da man nun die Hebelarme

[1]) Die Länge der Hebelarme ist aber mit vom Baue des Wagens abhängig und dort besprochen.

nicht leicht länger als 6 Fuß macht (ganz große Spritzen ausnahmsweise wohl 6,6 Fuß), so würden die Axen der Kolben $^6/_5$ Fuß = 12 Zoll von der Hauptaxe, also beide Stiefelaxen 24 Zoll von einander abstehen. Nimmt man nun an, es würden in der Minute 80 Kolbenhube gemacht, was für 4 Fuß Bewegung schon eine sehr große Zahl ist, so muß jeder Hub 300 oder vielmehr $\frac{300}{0,9}$ dividirt durch $80 = \frac{333}{80} = 4,17$ Maaß fördern oder $\frac{4,17}{18} = 0,23$ Kubikfuß.

Da man nun den Inhalt findet, wenn man die Grundfläche des Stiefels mit dem Hub multiplicirt, so muß man umgekehrt die Grundfläche finden, wenn man den Inhalt mit dem Hub dividirt. Die Grundfläche des Stiefels müßte also sein: $\frac{0,23}{0,8} = 0,2875$ Quadratfuß = 28,75 Quadratzoll.

Wir haben aber die Grundfläche des Stiefels bisher gefunden, indem wir den Durchmesser mit sich selbst, dann mit 3,14 multiplicirten und mit 4 dividirten. Umgekehrt multipliciren wir jetzt mit 4 und dividiren mit 3,14, so bleibt uns das Product des Durchmessers mit sich selbst übrig und dieses ist also $\frac{28,75 \,.\, 4}{3,14} = \frac{115,00}{3,14} = \frac{11500}{314} = 36,6242$. Aus letzterer Zahl wäre noch die Quadratwurzel zu ziehen [1]); es ist aber $\sqrt{36,6242} = 6,05$ und es müßte also jeder Stiefel 6 Zoll und 0,5 Linien weit sein [2]). Hierbei bliebe etwa 17,5 Zoll lichten Zwischenraums für Windkessel und Gurgelröhren, wonach für ersteren kaum mehr als 10 bis 12 Zoll Durchmesser zu erreichen wären.

2. Zweistiefelige Handspritze; sie soll pr. Minute 50 Maaß Wasser fördern. Da bei einer solchen Spritze der Mensch nicht mit dem ganzen Leibe, sondern mehr nur mit den Armen arbeitet, schon ihres niedrigen Standes wegen, so darf der Angriffspunkt nicht über 2,5 Fuß Bewegung haben, und ist hier gewöhnlich auf 2 Fuß zu beschränken. Um ihrem Zwecke nach überall hin leicht verbracht werden zu können, dürfen die Hebelarme auch nicht lang sein. Nimmt man diese zu 2,5 Fuß und giebt 6 Zoll Kolbenhub, so hat man 3,3fache Uebersetzung und die Stiefel stehen von Axe zu Axe 15 Zoll ab. Man

---

[1]) D. h. man muß noch die Zahl suchen, welche mit sich selbst multiplicirt 36,6242 giebt.

[2]) Bezeichnet Q' die wirklich zu fördernde Wassermenge und m, wie seither, den Coefficienten, mit welchem die theoretische multiplicirt werden muß, um die wirkliche zu erhalten, so muß bei Berechnung des Stiefels die Wassermenge $\frac{Q'}{m}$ zu Grunde gelegt werden. Ist nun n die Zahl der Kolbenhube und h deren Höhe, so ist der Stiefelinhalt $= \frac{Q'}{m\,.\,n}$ und die Grundfläche des Stiefels $= \frac{Q'}{mnh}$; demnach der Durchmesser:

$$D = 2\sqrt{\frac{Q'}{\pi h m n}} = 1,13\sqrt{\frac{Q'}{h m n}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (59)$$

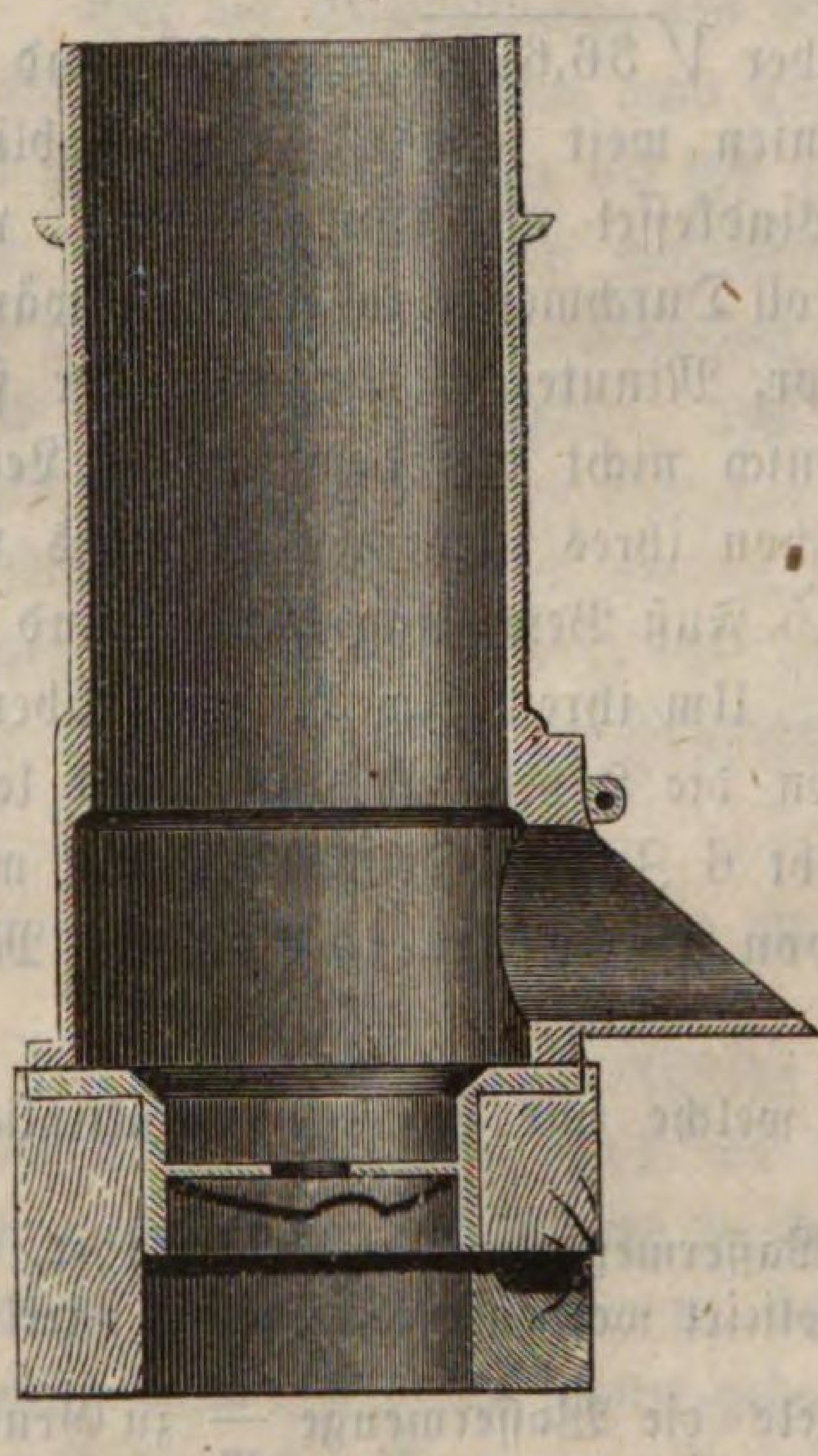
$lg.\ 1,128 = 0,0524551.$

muß hier auf einen etwas größern Zwischenraum rechnen, da man mit dem Windkessel nicht in die Höhe kann, indem er beim Transporte leicht hinderlich werden könnte.

Dieses vorausgesetzt, wäre die theoretische Wassermenge einer solchen Spritze $\frac{50}{0,9} = 55,55$ Maaß $= \frac{55,55}{18} = 3,082$ Kubikfuß. Bei nur 2 Fuß Bewegung steigt aber die Zahl der Kolbenhube auf 120, ohne unzweckmäßige Anstrengung der Mannschaft, und der Stiefelinhalt beträgt also $\frac{3,082}{120}$ $= 0,0257$ Kubikfuß; folglich ist die Grundfläche des Stiefels $= \frac{0,0257}{0,6}$ $= 0,043$ Quadratfuß $= 4,3$ Quadratzoll; demnach ist der Durchmesser $= \sqrt{\frac{4,3 \,.\, 4}{3,14}} = 2,3$ Zoll. Hiernach blieben beinahe 10 Zoll lichter Zwischenraum zwischen beiden Stiefeln.

58 Bei der Form des Stiefels handelt es sich darum, ob es zweckmäßig sei, den untern Theil, wie in Fig. 32, so hoch hinauf, als die Oeffnung der Gurgelröhre reicht, weiter zu halten, als den Rest, in welchem der Kolben läuft, was natürlich nur bei gegossenen Stiefeln leicht geschehen kann. Diese Erweiterung, die sogenannte Hose, hat zum Zweck, das Ausbohren und noch mehr das Ausschleifen zu erleichtern. Letzteres bedarf besonders dann großer Sorgfalt, wenn metallene Kolben ohne Liderung angewendet werden sollen. Allerdings wird man auf einer soliden Drehbank mit Leitspindel auch über die Oeffnung der Gurgelröhre hinweg gut ausbohren; allein damit sind denn doch bis jetzt nur wenige Spritzenmacher versehen. Gewöhnlich bohren dieselben mit einer eisernen Stange, welche in dem hölzernen Fundament eine Führung hat; das Messer geht zugleich durch einen hölzernen Zapfen auf eiserner Scheibe, welcher nach dem Messer wieder eine Führung bildet; der Cylinder muß für das Bohren zuerst äußerlich und dann während er in einer Lunette läuft, innerlich auf $1^1/_2$ bis 2 Zoll angedreht werden. Die Bohrstange wird von 2 bis 4 Personen an einem hölzernen horizontalen Hebel gedreht; nach jedem Umgange rücken diese mittelst einer Schraube die Bohrstange nach. Daß man hiermit nicht sauber über die Oeffnung der Gurgelröhre wegbohren kann, ist klar. Die Erweiterung hat auch noch den Vortheil, daß dadurch

Fig. 32.



der Wasserweg um das Ventil herum erweitert wird. Gewöhnlich beträgt diese Erweiterung 2 Linien oder die Metallstärke, und um soviel steht denn auch außerhalb das Metall vor.

Aeußerlich muß der Stiefel an seinem oberen Ende noch eine Flantsche an- 59
gegossen haben; diese Flantsche befindet sich entweder hoch oben, wie in Fig. 33, und dann stützt sich darauf ein eiserner Ring, wie Fig. 34, welcher sich mit zwei Armen bis an die starken Obertheile der Seitenwände des Kastens erstreckt und mittelst dessen der Stiefel durch eiserne Bolzen, wie Fig. 35, an die hölzerne Unterlage und den Boden des Wasserkastens befestigt ist, wie Fig. 36 a. f. S. im Durchschnitte zeigt. In diesem Falle werden dann die beiden Fundamente der

Fig. 33.

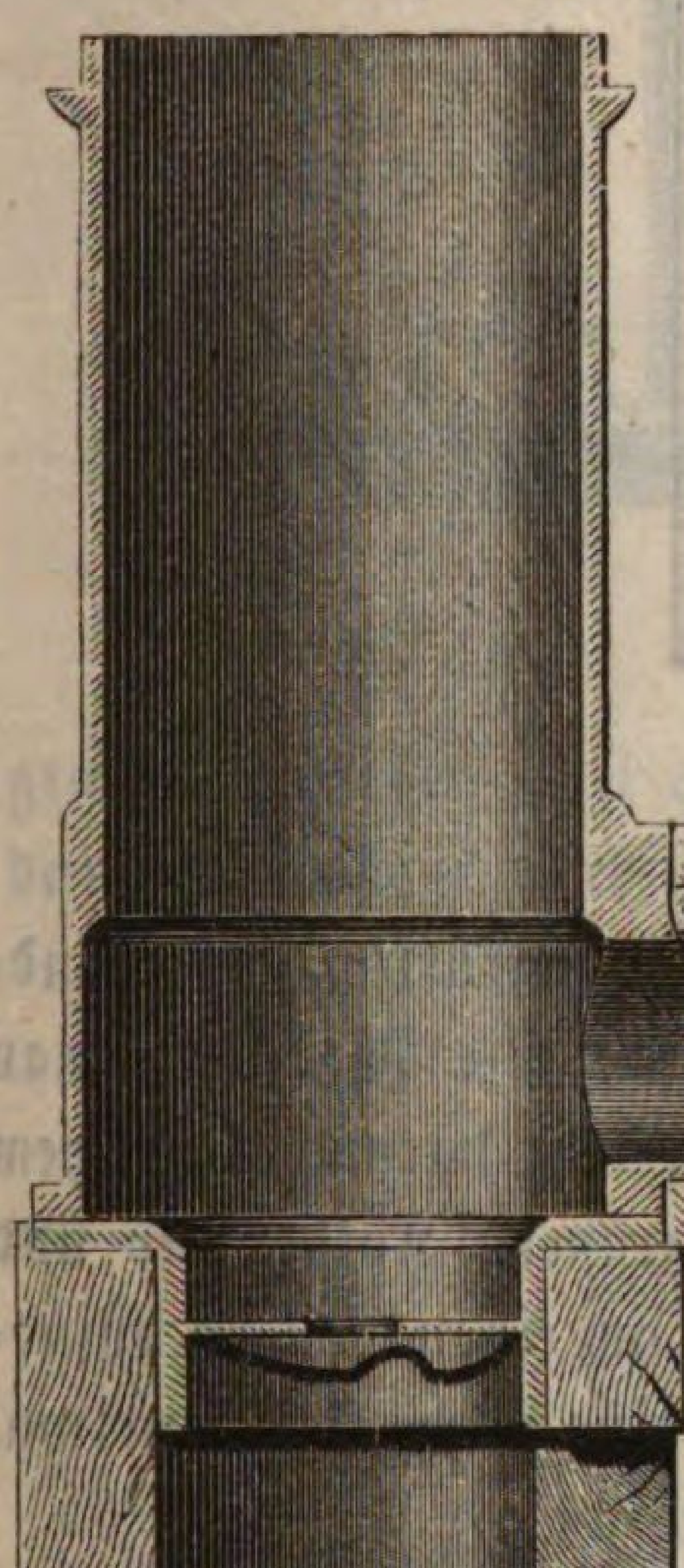


Fig. 34.

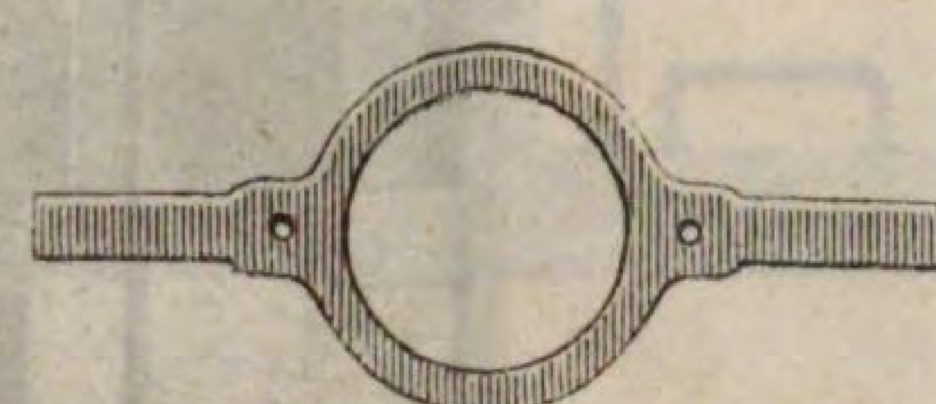
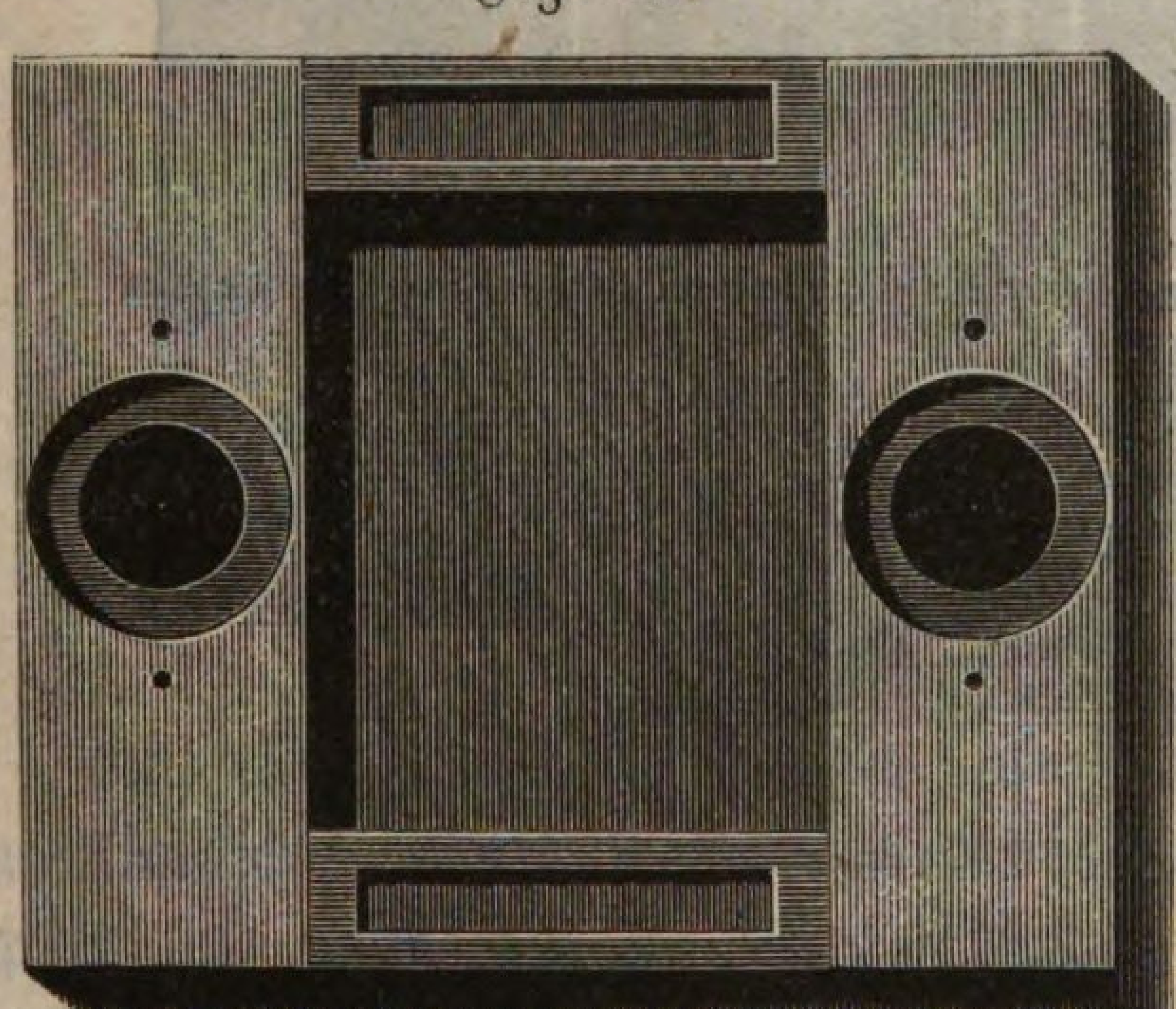


Fig. 35.



Fig. 37.

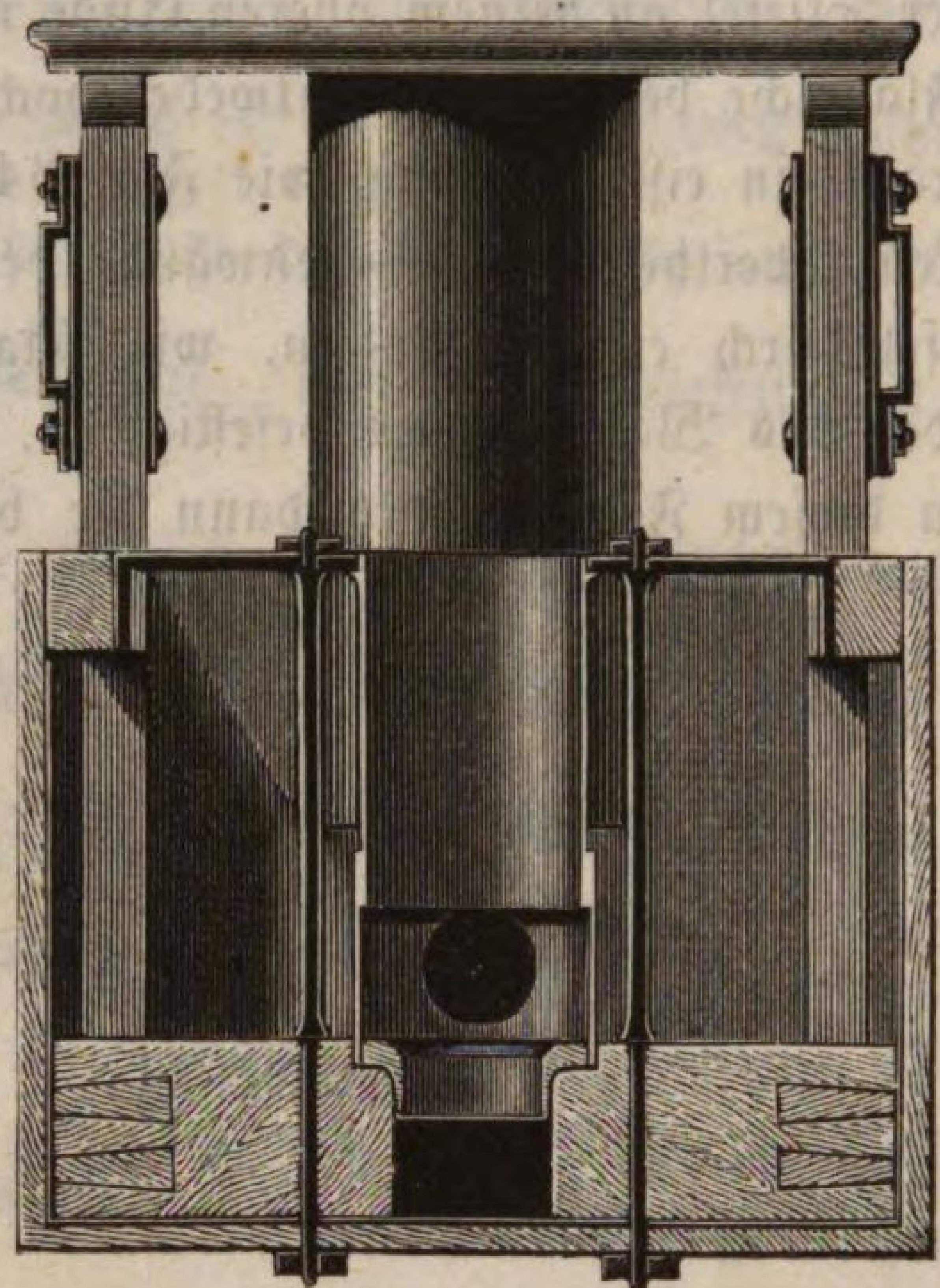


Stiefel durch Längsstücke verbunden, welche die Stützen der Hebelaxen tragen. Letztere Stützen werden wieder an den Kastenrand befestigt. Fig. 37 zeigt für diesen Fall das Fundament des Pumpwerks.

Wählt man, um die Cylinder von oben zu befestigen, Holz anstatt Eisen, so muß dasselbe 2 bis 3 Zoll dick sein, und die Flantsche entsprechend weiter unten angebracht werden, wie in Fig. 32. In diesem Falle würde man aber

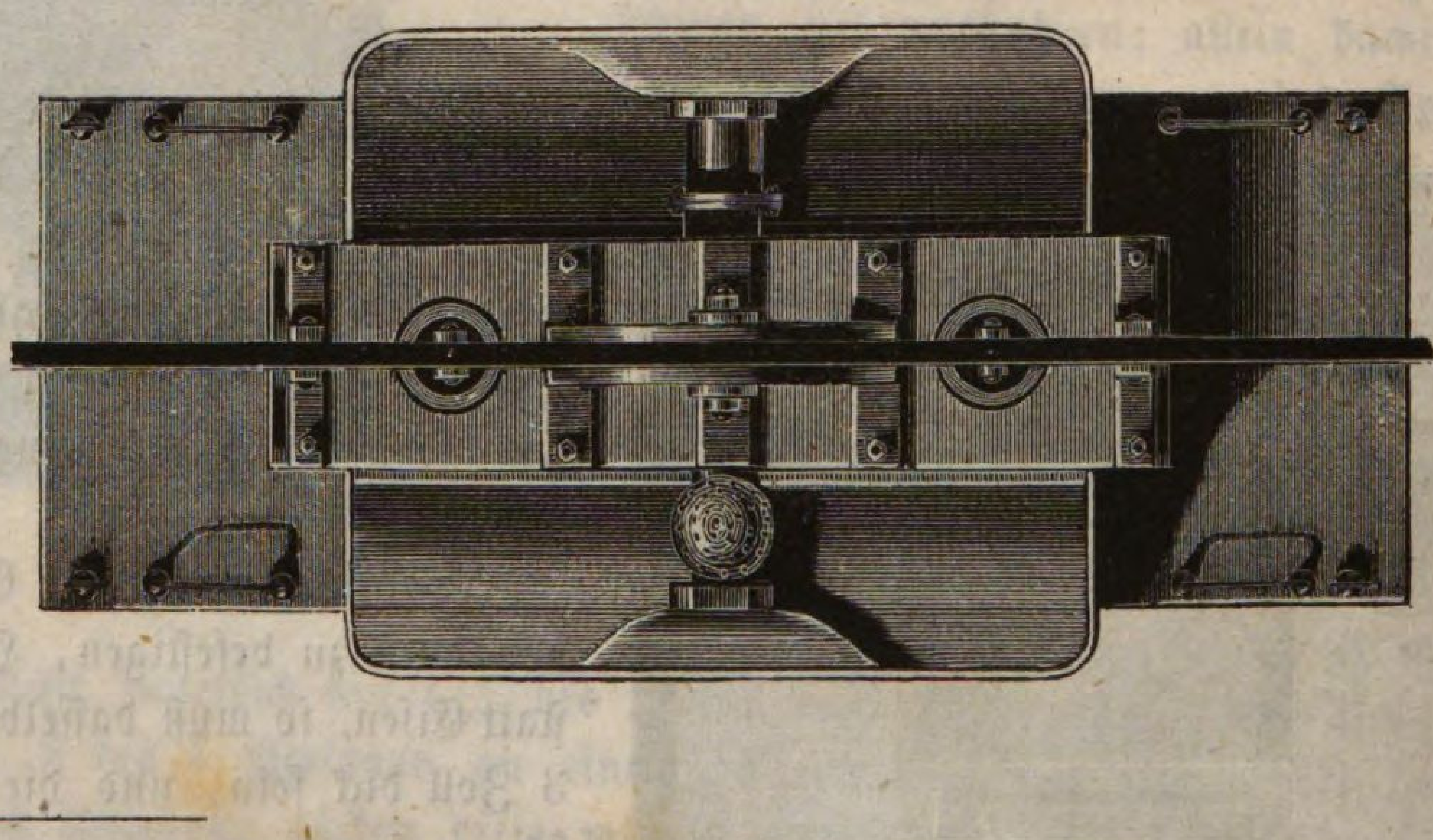
besser thun, für beide Stiefel nur ein Holz zu nehmen, und mittelst der oberen Schrauben der Verbindungsbolzen zugleich das Fundament des Axenträgers

Fig. 36.



für die Hebel auf dieses Brett zu befestigen. Dann kann natürlich der Windkessel nicht wohl hoch zwischen den Stiefeln hervorragen, wie Fig. 36, man müßte sonst ein gar großes Holz verwenden. Man pflegt darum in solchem Falle die Stiefel etwas weiter auseinander zu rücken, größern Kolbenhub und geringere Uebersetzung und engere Stiefel[1]) zu nehmen, um einen weitern Windkessel anbringen zu können. Die Fig. 38 und 39 zeigen eine solche Construction,

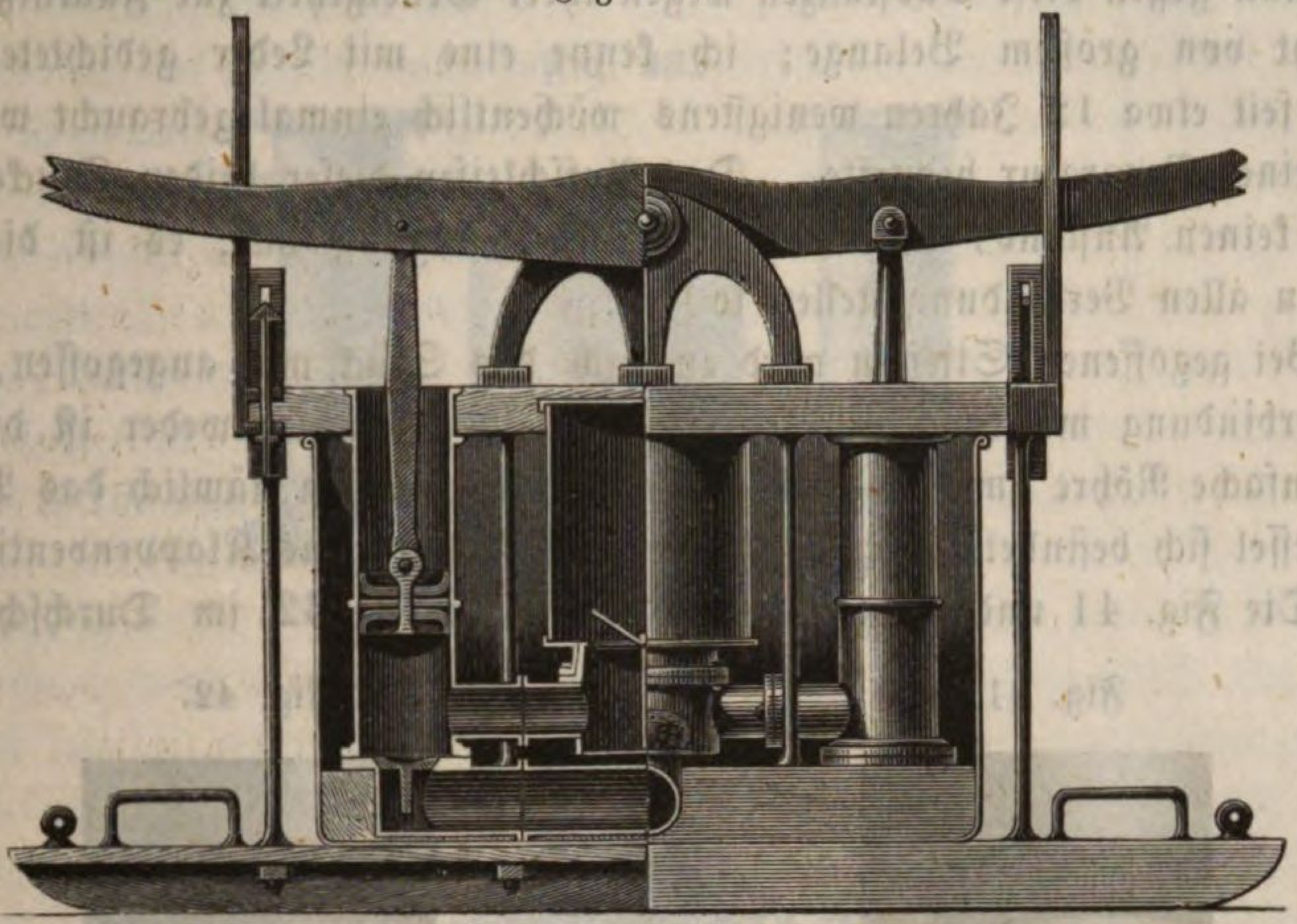
Fig. 38.



[1]) Innerhalb der Grenzen, in welchen hierin ohne Nachtheil Spielraum gestattet ist.

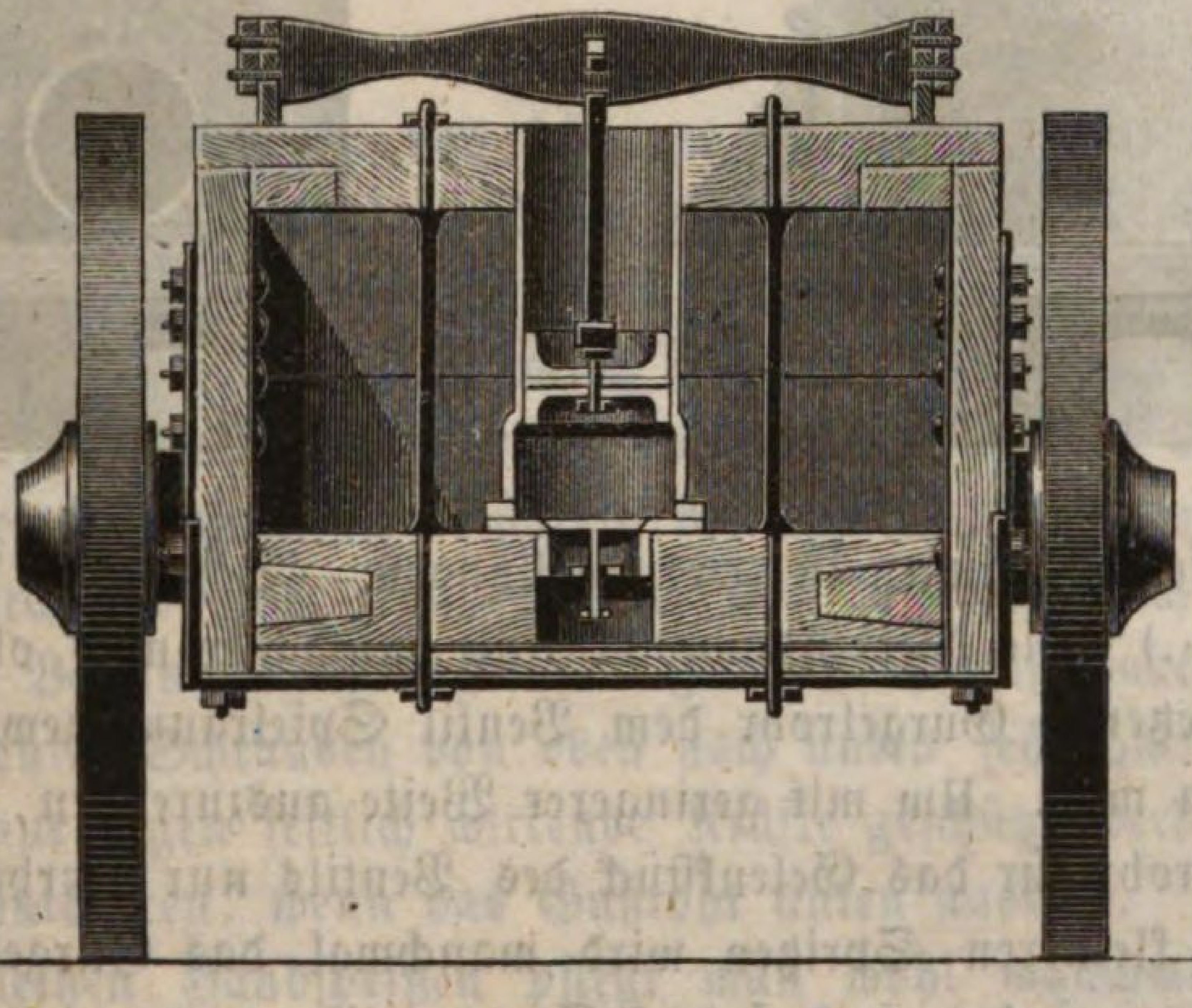
welche für mittlere Spritzen sehr geeignet ist. Indessen könnte man auch bei

Fig. 39.



großen Spritzen zwei getrennte Hölzer anwenden, und sie mit den Seitenwänden des Kastens verbinden, wie in Fig. 40.

Fig. 40.



Unterhalb läuft der Stiefel entweder geradeaus, oder er erhält ebenfalls eine Flantsche; im ersten Falle wird das Ventilstück auf der Drehbank gut eingepaßt und dann mit Zinn eingelöthet, im letztern Falle erhält das Ventilstück ebenfalls eine Flantsche und vier Schrauben halten beides zusammen. Das letztere ist der leichtern Reparatur wegen vorzuziehen. Die Fuge wird ent-

weder aufgeschliffen oder mit Leder oder mit in Oel getränkter Pappe gedichtet. Was man gegen diese Substanzen wegen ihrer Geneigtheit zur Fäulniß anführt, ist nicht von großem Belange; ich kenne eine mit Leder gedichtete Spritze, welche seit etwa 12 Jahren wenigstens wöchentlich einmal gebraucht wurde und noch keiner Reparatur bedurfte. Das Aufschleifen dieser beiden Stücke hat natürlich keinen Anstand, da man hier freie Bewegung hat; es ist dieses aber nicht an allen Verbindungsstellen so [1]).

Bei gegossenen Stiefeln wird zugleich das Stück mit angegossen, welches die Verbindung mit dem Windkessel vermitteln soll. Entweder ist dieses nur eine einfache Röhre am Ende mit einer Flantsche, wenn nämlich das Ventil im Windkessel sich befindet, oder die Röhre ist bestimmt, das Klappenventil zu tragen. Die Fig. 41 und 42 zeigen den bereits in Fig. 32 im Durchschnitte ab-

Fig. 41.

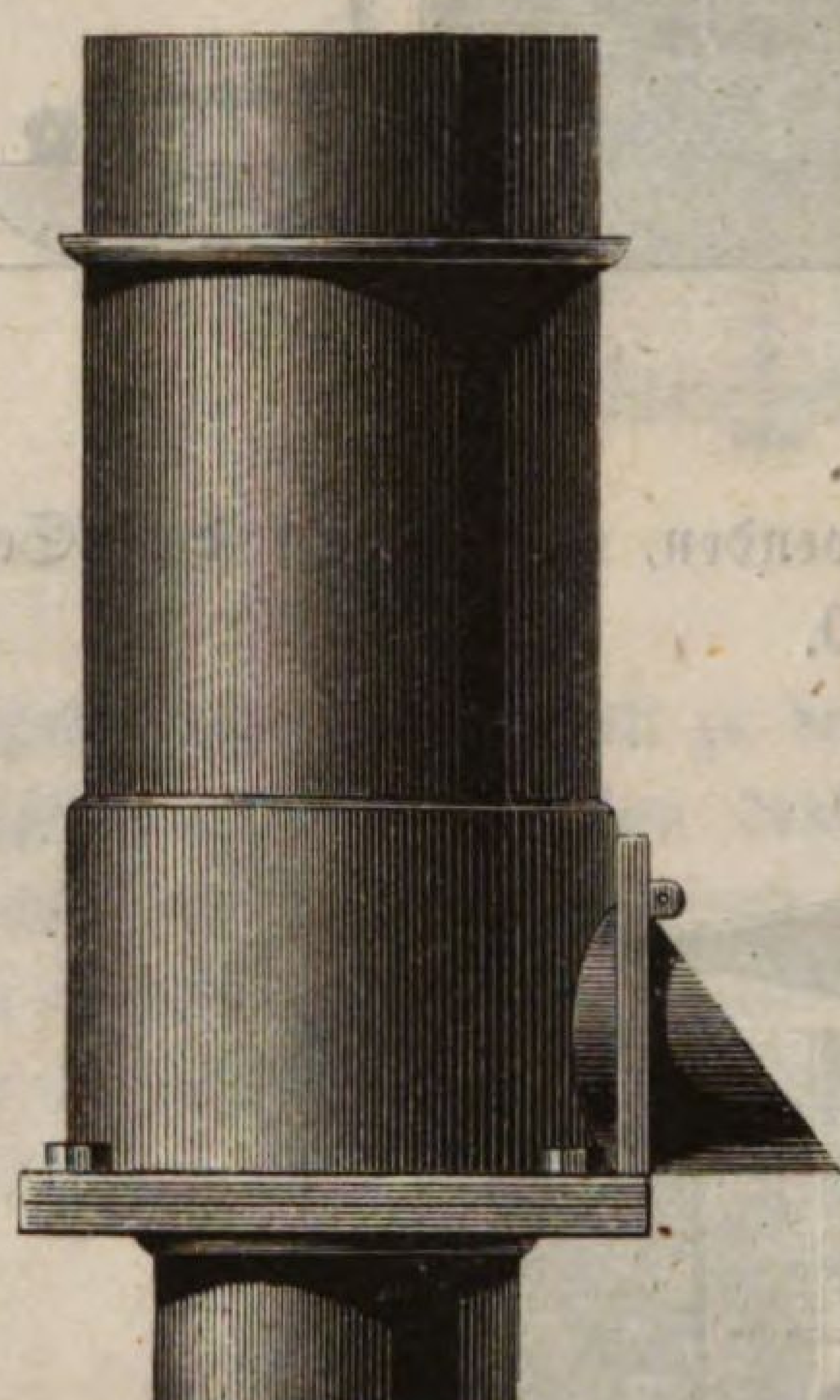
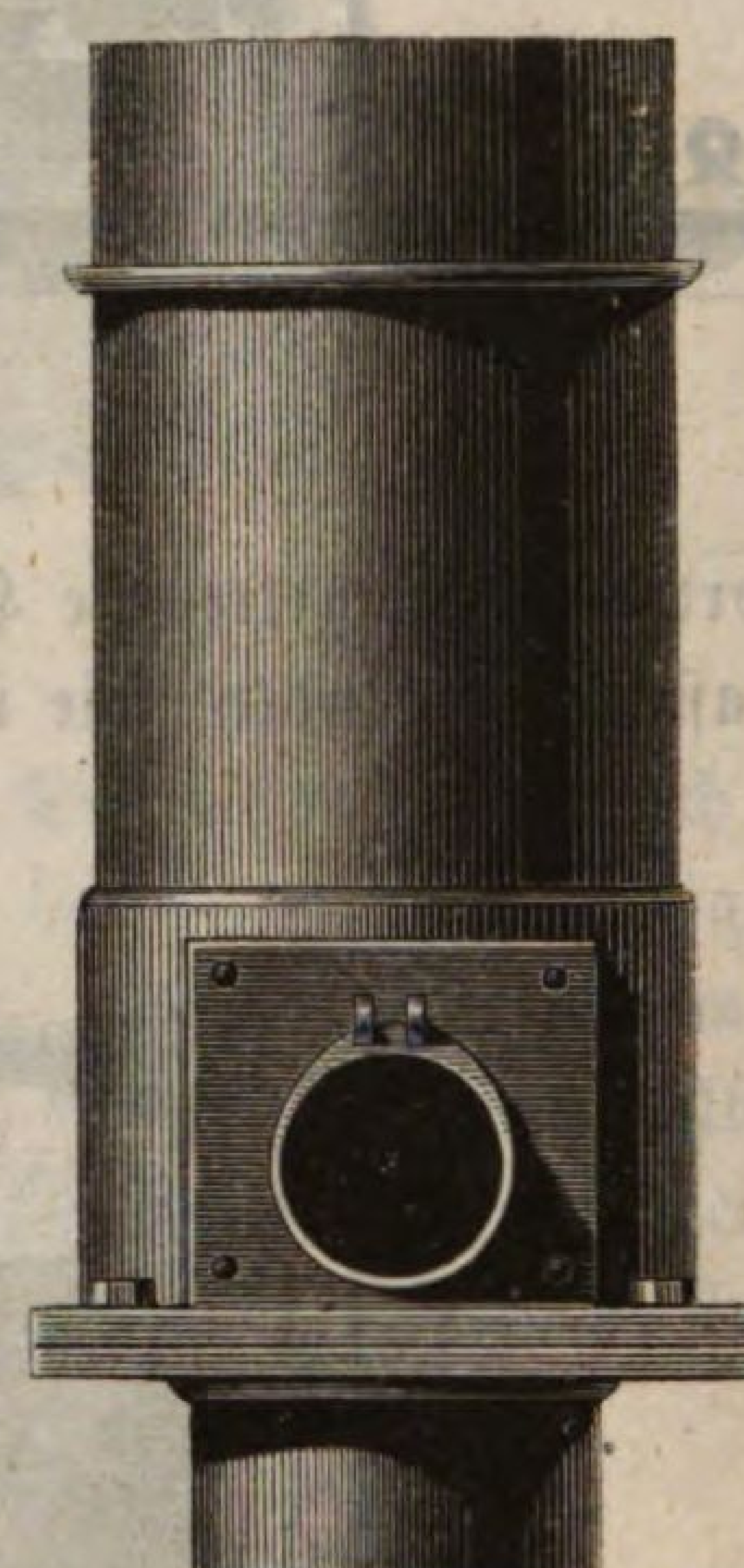


Fig. 42.



gebildeten Stiefel von außen in zwei Stellungen. (Schiefe der Ventilfläche siehe »Klappenventil«.) Die Verbindungsflantsche muß hier nach oben größer sein, weil das aufzusetzende Gurgelrohr dem Ventil Spielraum gewähren soll, also selbst weiter sein muß. Um mit geringerer Weite auszureichen, pflegt man sehr oft das Gurgelrohr für das Gelenkstück des Ventils nur oberhalb bauchig auszuweiten. Bei kleineren Spritzen wird manchmal das Gurgelrohr im Boden des Stiefels eingemündet, so daß das Saugventil nur den halben Boden einnimmt und ein Klappenventil ist. In diesem Falle können dann der Boden des Windkessels und die beiden Stiefelboden, sowie die Gurgelröhren aus einem ein-

[1]) Indessen wird bei anderen Stellen gewöhnlich an der einen Flantsche eine kegelförmige Erhöhung angegossen und in der andern eine entsprechende Vertiefung gedreht, und diese zwei Stücke eingeschliffen, nicht die Flächen.

zigen Stücke gegossen werden, wie in Fig. 43 und 44, wo auch noch der Ansatz für das Gußrohr mitgegossen ist.

Fig. 43.

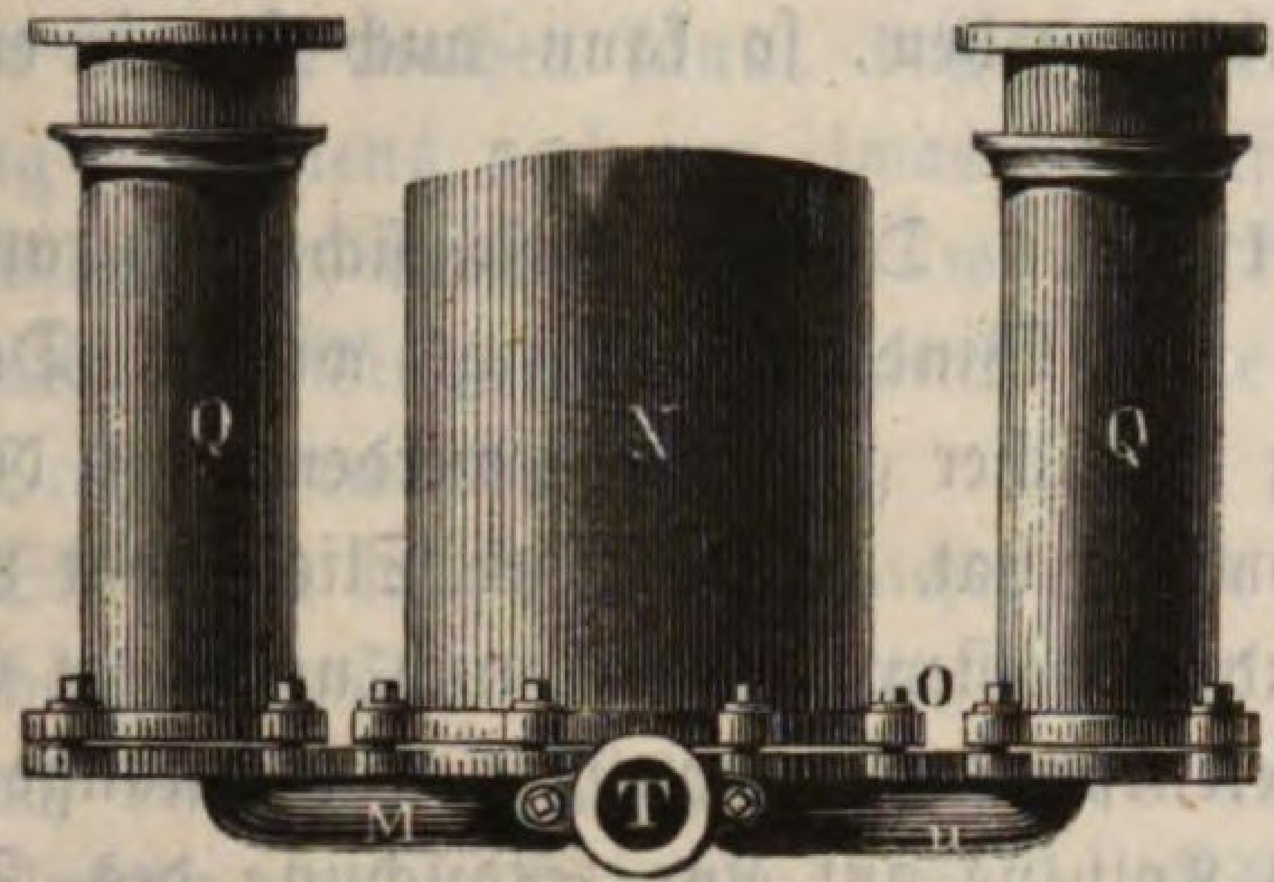


Fig. 44.



Immer wird der Stiefel in das hölzerne Fundament gut eingepaßt und 60
es muß für eine solide Verbindung dieses Fundaments, des Spritzenkastens, der oberen Theile der Stiefel, des Trägers der Hebelaxe und des Windkessels gesorgt werden, selbst noch bei ziemlich kleinen Spritzen. Bei manchen Spritzenconstructionen geht ein Halsband um den Anfang des Gußrohrs, welches an den beiden aufrechten Axenträgern befestigt ist, während bei anderen der Windkessel durch das Holz gehalten wird und so ließen sich noch vielerlei verschiedene solide Verbindungen angeben. Zu bemerken ist dabei nur, daß der Windkessel nicht durch Schrauben von oben nach unten festgehalten zu werden braucht, er muß nur gegen seitlich wirkende Kräfte geschützt werden, und selbst das könnte man entbehren, wenn das Gußrohr unten austritt.

Bei sehr kleinen Handspritzen pflegt man wohl manchmal dem Stiefel oberhalb kein Halsband zu geben, sondern denselben nur durch zwei oder vier in einer Flantsche sitzende Schraubenbolzen mit dem hölzernen Fundamente und dem Boden des Kastens zu verbinden. Es geschieht dieses besonders bei Stiefeln, welche etwas weiter sind und verhältnißmäßig kurzen Hub haben. Allein auch hier sollte der Träger der Hebelaxe durch ein eisernes, unter dem Stiefel durchgehendes Band mit dem Fundamente des letztern verbunden sein, wie wir später bei den Buttenspritzen sehen werden.

Manchmal nimmt man zum Fundamente nur zweizölliges Holz, und setzt es auf daran befestigte ebenfalls zweizöllige Unterlagen, anstatt das Fundament für den Wasserzufluß unter dem Stiefel auszuhöhlen. Wenn die Schraubenbolzen noch durch diese Unterlage gehen, so kann auch so die erforderliche Festigkeit erreicht werden.

61 Stärke der Stiefel. Dieselbe ließe sich ganz auf gleiche Weise berechnen, wie es für den Windkessel gezeigt wird. Der Stiefel dürfte in Folge dieser Rechnung schwächer genommen werden, als der Windkessel, da er einen geringern Durchmesser hat. Allein der Stiefel hat nicht nur dem Drucke des Wassers Widerstand zu leisten, sondern auch noch dem Seitenschube des Kolbens oder doch der Gelenkstangen, wenn die Kolbenstange geführt ist; ebenso wirkt die Reibung des Kolbens auf eine Stauchung des Stiefels, auch würde irgend ein Stoß die genau cylindrische Form des Stiefels leicht beeinträchtigen können, was beim Windkessel nichts schadet, darum muß der Stiefel immer viel stärker genommen werden, als es des Wasserdrucks wegen nöthig wäre. Wird daher der Stiefel aus Blech gemacht, so nimmt man solches von circa 1 Linie Stärke; gegossene Stiefel aber müssen fertig noch 2 bis 3 Linien Metallstärke haben.

62 Die Wahl zwischen aus Blech zusammengelötheten Stiefeln und zwischen gegossenen dürfte nicht schwer fallen, wenn man bedenkt, daß die gelötheten immer nur dadurch ihre richtige Gestalt erhalten, daß man ein passendes Stück Holz durch dieselben treibt, daß man sie dennoch mit Bimsstein und Kohle reinschleifen muß, daß das Abhämmern ebenfalls viele Arbeit macht, daß man nicht nur etwa das Bodenstück mit dem Ventil, sondern auch die Flantsche für das Gurgelrohr, und die Flantsche für die obere Befestigung mit Zinn anlöthen muß, daß das Anpassen all dieser Stücke sehr viele Arbeit macht und die Festigkeit doch immer geringer ist, als beim Guß aus einem Stück. Gelöthete Stiefel können nämlich nie gut ausgebohrt werden, wenigstens nicht durch die gewöhnlichen einfachen Mittel; die im Zickzack verlaufende Löthlinie macht immer Anstände, weil das Loth härter ist, als Kupfer oder Messing; auch müßte man das Blech sehr stark nehmen, wodurch die Verarbeitung, namentlich die Schränkung der Fuge, sehr schwierig wird. Uebrigens muß Jeder, der Feuerspritzen machen will, sich doch mit Gelbguß befassen, und daher ist leicht begreiflich, daß wohl kaum irgendwo noch gelöthete Stiefel gemacht werden. Dieselben sind allerdings namhaft leichter, aber gewiß nicht wohlfeiler als gegossene.

63 Für die Erhaltung der Stiefel ist es eine wesentliche Sache, daß der Spritze reines Wasser zugeführt wird; allein es ist dieses in Brandfällen wohl kaum irgendwo möglich, es sei denn, die Spritze werde aus einer Brunnenleitung gespeist. Die Eile, mit der das Wasser geschöpft wird, macht wohl auch den sonst klarsten Bach unrein. Um diesen feinen, den Stiefeln schädlichen Schlamm und Sand abzuhalten, dazu sind auch die Blechsiebe, welche an den Eingußstellen der Spritzenkasten, oder vor der in dem hölzernen Fundamente der Stiefel befindlichen Oeffnung unter den Ventilen angebracht sind, nicht bestimmt;

diese sollen nur grobe Unreinigkeiten, namentlich faserige Dinge abhalten, welche das Spiel der Ventile stören könnten. Uebrigens sollten diese Siebe nie vor den Ausschnitten in dem Fundamente der Stiefel angebracht sein, wenn man nicht diese Ausschnitte so groß machen kann, daß die Summe der Sieböffnungen die Ventilöffnung wenigstens noch um etwas übertrifft, weil sonst dadurch kein unbedeutender Widerstand entsteht. Da, wo der Bau der Spritze keine Siebe unmittelbar unter der Eingußstelle gestattet, sollte man lieber eng geflochtene Körbe als Seiher verwenden.

Die Höhe der Stiefel ist in ziemlich einfacher Weise von ihrer Weite und 64
vom Kolbenhube abhängig. Die Gurgelröhre beginnt gewöhnlich 5 Linien über dem Ventilboden, so daß ihre Metallstärke in die am untern Ende angegossene Flantsche fällt, wenn eine solche vorhanden ist; doch liegt sie auch manchmal, wie in Fig. 45 und 46, ganz über der Flantsche. Die Gurgelröhre hat

Fig. 45.

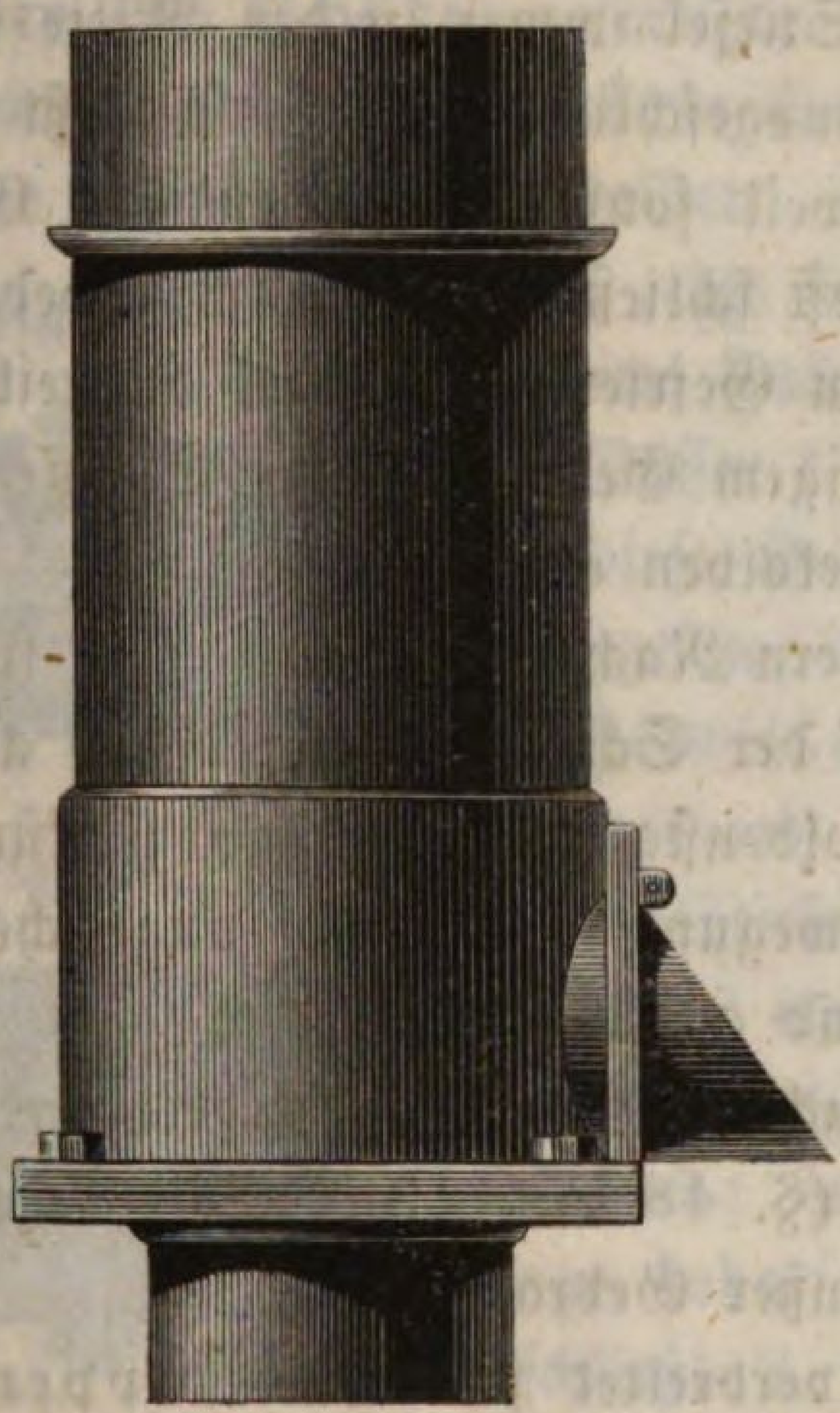


Fig. 46.



zur Weite die halbe Stiefelweite, und bis zu ihr reicht der Kolben bei seinem tiefsten Stande.

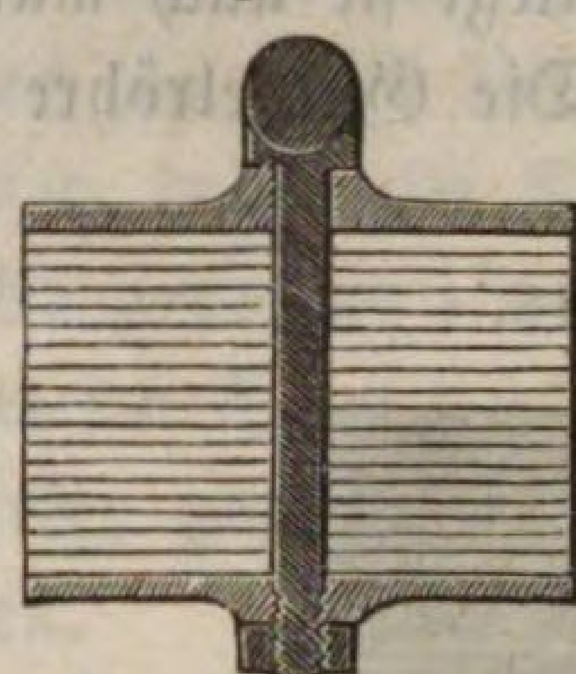
Der Kolben selbst ist in seiner Höhe ebenfalls vom Durchmesser des Stiefels abhängig, wie an seinem Orte gezeigt ist, und erreicht beim höchsten Stande auch den obern Stiefelrand. Wenn man darum zum Kolbenhub die Kolbenhöhe und den halben Stiefeldurchmesser nebst noch $^1/_2$ Zoll addirt, so erhält man die ganze Höhe des Stiefels.

Die Kolben.

65 Die Kolben werden in drei verschiedenen Arten gefertigt; sie sind nämlich entweder aus Filz- oder Lederscheiben zusammengesetzt, oder Kappenkolben, oder sie sind aus einem Stücke Metall und eingeschliffen.

Was nun die ersteren betrifft, welche Fig. 47 zeigt, so werden die Filz- oder Lederscheiben vorher mit geschmolzenem Talg getränkt und warm zwischen die beiden Metallplatten eingepreßt, fest genug, um sie nun auf der Drehbank bearbeiten zu können. Solche Kolben geben ziemlich viele Reibung und schleifen die Stiefel rascher aus, als man erwarten sollte. Man kann sie zwar durch wiederholtes Anziehen wieder dicht bringen; da aber der Stiefel immer in der Mitte des Kolbenganges mehr ausgeschliffen wird, so läßt sich hier nicht viel helfen, weil sonst der Kolben am Ende des Kolbenganges zu fest schließt. Im Winter bedürfen sie noch besonderer Aufmerksamkeit, da sie beim Gefrieren sich stark auftreiben; man sollte daher zur Winterszeit nach jedesmaligem Gebrauche der Spritze die nassen Kolben durch ein paar trockene Reservekolben ersetzen.

Fig. 47.



Diese Kolben haben noch einen andern Nachtheil darin, daß sie um die beiden Metallplatten und den Gelenkkopf der Schraube länger sind als andere Kolben, darum auch nur eine kürzere Kolbenstange erhalten; je kürzer diese aber ist, desto mehr erhält sie Seitenbewegung und desto ungleicher ist der Druck, den der Kolben auf die Stiefelwand ausübt; außerdem geht durch die schiefe Stellung der Kolbenstange immer auch ein Theil der Arbeit verloren, wie bereits gezeigt ist (§. 48 und 49). Diese Kolben sind daher so ziemlich außer Gebrauch.

66 Am meisten verbreitet sind die Kappenkolben, die Figuren 48 und 49 zeigen solche Kolben. Durch zwei schüsselförmige Stücke von Metall werden mittelst eines Schraubenbolzens, der wieder zugleich der Gelenkkopf ist, zwei aus starkem Leder gefertigte und eingefettete Kappen gegen ein Mittelstück gepreßt; letzteres ist ziemlich genau in den Stiefel eingepaßt, ja zuweilen, wenn es dicker ist, eingeschliffen; die Schüsseln aber sind um die Lederdicke enger als die Stiefel. Die Lederkappen erhält man aus starkem Zeugleder; das erforderliche Stück wird in sehr warmem Wasser eingeweicht und recht durchgerieben, dann mittelst eines eisernen Ringes über die Schüsseln selbst oder über eine hölzerne oder bleierne Form gepreßt, die Fleisch-

Fig. 48.

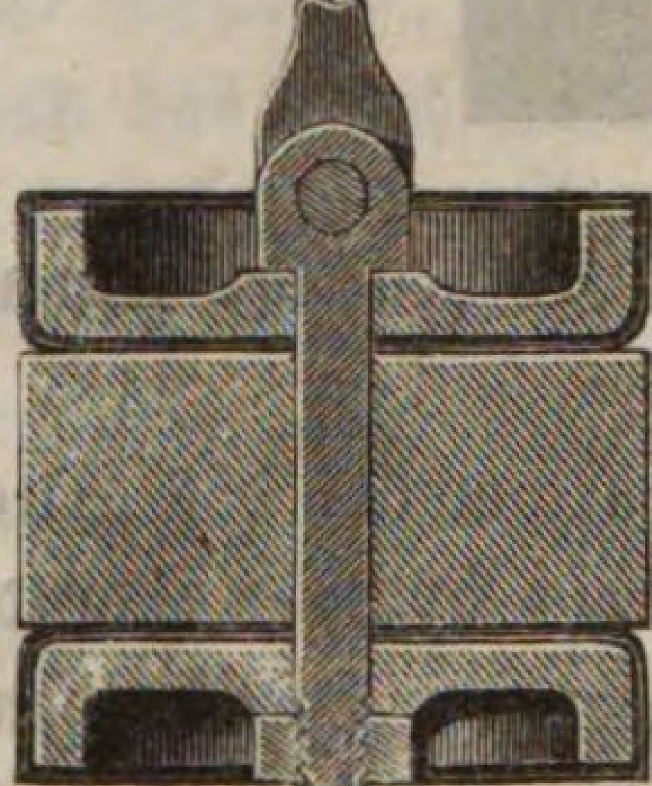
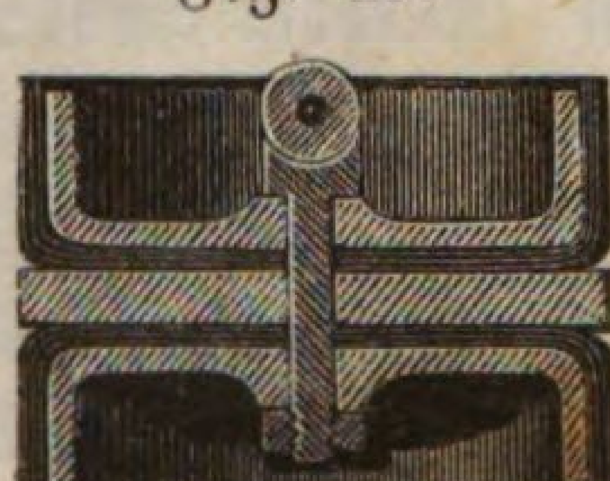


Fig. 49.



seite nach innen. Man läßt die Vorrichtung stehen, bis das Leder kalt ist, fettet dann das Leder gehörig ein, und spannt es nochmals über die Form, in welcher es stehen bleibt bis es beinahe trocken ist. Ein solcher Kolben muß anfänglich ziemlich fest gehen, doch so, daß ihn ein Mann noch gut bewegen kann. Die Vortheile, welche solche Kolben gewähren, sind in Vergleich mit den vorigen bedeutend, da sie selbst in sehr ausgeschliffenen Stiefeln immer noch schließen. Was man gegen ihre Dauer einwendet, ist ganz aus der Luft gegriffen; gutes Leder fault bekanntlich nicht so leicht. Ihre Anfertigung ist einfach, die Kolbenstangen werden länger, und die Lederkappen sind im äußersten Falle leicht auszuwechseln. Wenn alte Scheibenkolben Kappen erhalten sollen, benutzt man oft eine Anzahl solcher Scheiben als Mittelstück, auch werden manchmal statt der messingenen Schüsseln in Fett gekochte Holzstücke verwendet. Der hauptsächlichste Nachtheil der Kappenkolben besteht darin, daß vermöge des Wasserdrucks auf die innere Seite der Lederkappen die Reibung bei ihnen mit dem Drucke wächst, und darum mindestens ebenso groß, wo nicht größer wird, als bei den aus Scheiben gefertigten Kolben, obwohl dieselben leer sehr leicht gehen, leichter als ganz metallene Kolben.

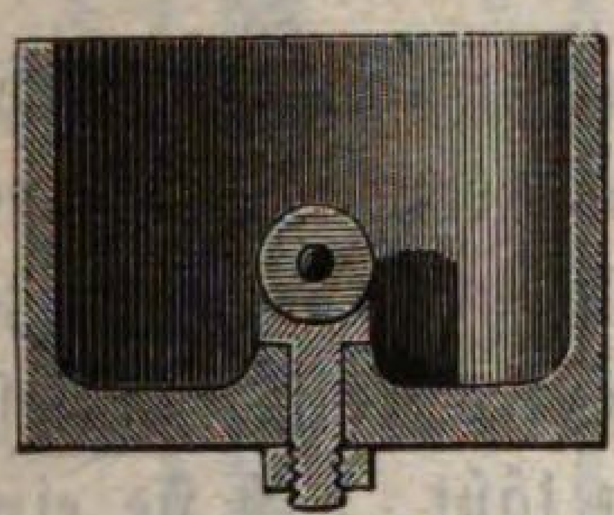
Eine eigene Art von Kolben, wo der Wasserdruck selbst den Schluß bewirkt, zeigt Fig. 50. Der Schluß wird hier durch einen in einem Falze liegenden Lederring bewirkt, auf welchen daß Wasser durch sechs Löcher drückt. Ich glaube nicht, daß diese Kolben vor den gewöhnlichen Kappenkolben Vorzüge haben, trotzdem, daß sie mehr Arbeit machen.

Fig. 50.



Metallkolben. Fig. 51 zeigt einen solchen Kolben, der aus demselben Metalle gegossen wird, welches zu den Stiefeln verwendet wurde. Er wird luftdicht in die Stiefel eingeschliffen. 67

Fig. 51.



Die Vortheile eines solchen Kolbens sind nicht unbedeutend; er erträgt nämlich 1. die längste Kolbenstange, bedarf also wohl nie einer Führung für dieselbe; er schließt 2. bei jeder Temperatur immer gleich gut, da er sich nach demselben Gesetze ausdehnt, wie der Stiefel, also gar keiner weiteren Sorgfalt bedarf; 3. hat er bei jedem Drucke beinahe dieselbe und immer eine nur äußerst geringe Reibung. Sein Nachtheil besteht nur darin, daß seine Anfertigung viele Arbeit macht, und wenn er nicht mehr schließt durch einen neuen ersetzt werden muß, nachdem der Stiefel von Neuem ausgebohrt und ausgeschliffen ist. Es ist sehr zweckmäßig, dieselben in der Mitte mit einer Schmierrinne, wie in Fig. 52 a. f. S. zu versehen. Auch macht man den Bolzen durch den Boden des Kolbens gern konisch und schleift ihn ein, Fig. 53 a. f. S.

Wenn die Vertheidiger dieser Kolben sagen, daß dieselben so gut eingepaßt seien, daß gar kein Staub dazwischen komme, und daß folglich von einem Ausschleifen auch keine Rede sein könne, so wird ihnen dieses wohl kein Sachverständiger glauben. Ich besitze allerdings an einem physikalischen Apparate

einen dreizölligen Kolben der Art, der ohne Fett nur sehr langsam Luft durchläßt, und der so leicht beweglich ist, daß er, wenn man ihn durch einen Stoß in Drehung versetzt, sich einigemal auf der darunter befindlichen Luft frei herumdreht; allein, was eben eingeschliffen ist, schleift sich bei fortwährender Bewegung auch aus. Fett kommt ohnehin für gewöhnlich dazwischen, und wenn auch anfänglich nur der allerfeinste Staub zwischen Kolben und Stiefel dringen kann, so wird dieses schon bald anders und dann geht das Verderben rasch. Offenbar hängt aber hier das Verderben von dem mehr oder weniger häufigen Gebrauche ab. Für Pumpenkolben, die täglich gebraucht werden, können solche Kolben nicht empfohlen werden, und ich weiß aus Erfahrung, wie bald sie an einem Pumpbrunnen unbrauchbar werden; allein anders ist es bei Feuerspritzen in kleinen und mittelgroßen Orten, wo dieselben glücklicherweise oft jahrelang nicht gebraucht werden, als zur Einübung der Mannschaft; werden sie in der Zwischenzeit vor Staub möglichst geschützt und wird das Fett gehörig rein gehalten, so können solche Kolben allerdings eine sehr lange Dauer haben, weil bei den Uebungen in der Regel nur reines Wasser verwendet wird, oder wenigstens dafür gesorgt werden kann, daß dieses geschieht. Eine Spritze mit solchen Kolben und unter den angeführten Umständen kann darum ohne alle Reparatur sehr lange dauern.

Fig. 59.

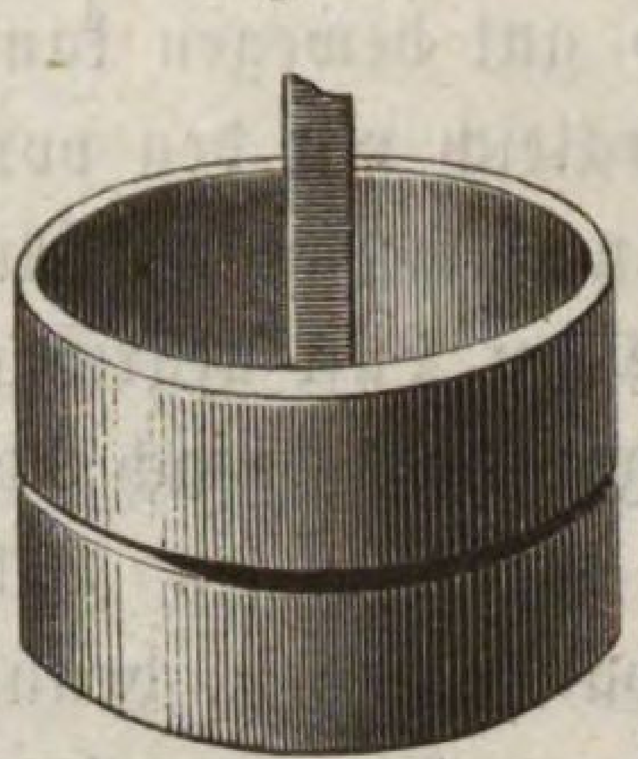
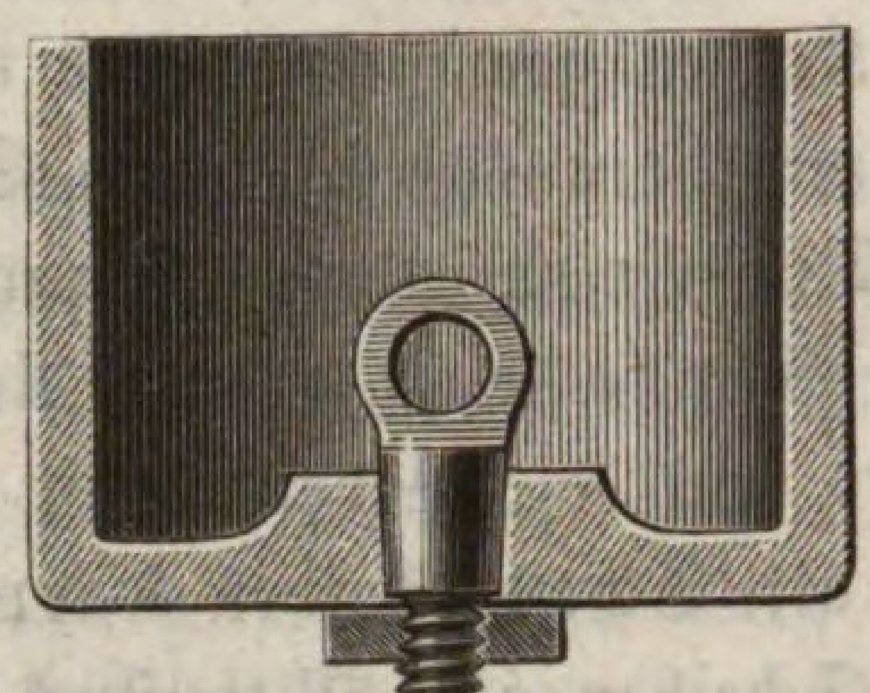


Fig. 60.



Meines Wissens war der verstorbene Universitäts-Mechanikus Linck hier der Erste, der solche Kolben seit 1825 an Feuerspritzen allgemein in Anwendung brachte, und Freiburg besitzt eine 6$^3/_4$zöllige Spritze von ihm aus jener Zeit, welche noch heute sehr gute Dienste thut. Seine und seines Sohnes Kolben schließen neu so gut, daß sich die Luft im Windkessel so comprimiren läßt, daß sie einen Pfropf wie eine Windbüchse aus dem Wendrohr treibt. Für die Anfertigung solcher Kolben wird der Stiefel zuerst mit einem Bleikolben und Sand und Wasser ausgeschliffen. Der Stiefel befindet sich auf einem Gestelle, wie zum Bohren, der Bleikolben hat eine eiserne Axe, welche von 2 Mann an einem horizontalen hölzernen Hebel herumgedreht wird, während ein Dritter den Schleifkolben mittelst eines über eine Rolle laufenden Strickes hebt und senkt. Es wird hierbei immer die Anwendung von einem zweiten oder dritten Bleikolben nöthig, und zum spätern Schleifen Schmirgel genommen. Der wohlabgedrehte Metallkolben wird von einem Manne allein eingeschmirgelt, und hierzu nur feiner Schmirgel mit Oel und gepulverter Bimsstein mit Oel verwendet.

Es sind auch Kolben vorgeschlagen worden aus drei Messingscheiben, und zwischen diesen zwei Bleischeiben; letztere sollen mit geölter Leinwand umlegt,

und dann zwischen die Messingscheiben gepreßt werden. Ich bezweifle, ob man hierdurch einen dauerhaften, stets dienstfertigen Kolben erhält, obwohl der Vorschlag von competenter Seite herrührt.

Die Wahl zwischen Kappenkolben und ganz metallenen Kolben wird nur 68
dadurch schwierig, daß eben letztere namhaft theurer sind, sonst könnte man sie für Feuerspritzen, die nicht so oft gebraucht werden, allgemein empfehlen. Kolben mit sogenannter metallener Liderung sind wohl für Feuerspritzen noch nicht angewendet worden.

Die Länge der Kolben muß nach den zahlreichen Abmessungen, welche ich 69
gemacht habe, 2 Zoll betragen, vermehrt um den dritten, und bei Kappenkolben, wenn sie Führung haben, um den sechsten Theil des Durchmessers des Stiefels. Für sehr weite Stiefel würde dieses allerdings zu lange Kolben geben, allein innerhalb der Grenzen, welche in der Regel bei Feuerspritzen zur Anwendung kommen, bei Stiefeln von 2 bis 7 Zoll giebt diese Regel ein gutes Verhältniß [1]).

Die Kolbenstangen müssen so in den Hebel eingesetzt werden, daß sie 70
bei jedem Gange zweimal die lothrechte Linie passiren, wie dieses in dem Abschnitte über Spritzenconstruction überhaupt gezeigt wird. Wenn nur ein Hebel vorhanden ist, so werden dieselben gefertigt, wie in Fig. 54 und 55, d. h. sie erhalten oben und unten eine entsprechende Gabel und die Stange selbst bekommt $^1/_4$ bis $^3/_4$ Quadratzoll Querschnitt, je nach der Größe der Spritze. Als Axen dienen abgedrehte Nägel von etwa $^1/_2$ Zoll Durchmesser, an welche eine Scheibe gesteckt wird, die durch einen Nagel gehalten wird, der mehr als zur Hälfte in der Scheibe liegt, Fig. 56. Der Kopf der Axe hat noch einen hervorragenden Stift, welcher in eine Oeffnung der Kolbenstange paßt, um das Drehen des Nagels zu hindern; doch ist dieses nicht gerade nothwendig. Sind zwei Hebel vorhanden, so muß das obere Ende der Kolbenstange geformt sein, wie in Fig. 57 a. f. S., und die Verbindungsstange beider He-

Fig. 54.



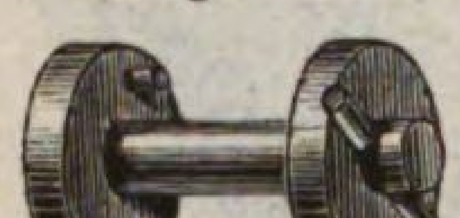
$\frac{1}{5}$

Fig. 55.



$\frac{1}{5}$

Fig. 56.



[1]) Ist L die Länge des Kolbens und D der Durchmesser des Stiefels, so ist also:

$$L = 2 + \frac{D}{3} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (60)$$

Dieses giebt für $D = 6$, $L = 4$, und für Kappenkolben:

$$L' = 2 + \frac{D}{6} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (61)$$

Dieses giebt für $D = 6$, $L = 3$.

bel muß gegen die Mitte hin namhaft stärker werden. Bei kleinern Spritzen, 2- und 3zölligen Stiefeln, genügt es, die Verbindungsstange für die Axe in der Mitte nur genau einzudrehen, so daß der Kopf der Kolbenstange scharf dazwischen paßt; bei größeren Spritzen ist die in Fig. 58 abgebildete Form zu empfehlen, obwohl hier die Axe schwieriger zu bearbeiten ist. Die Eisenstärke muß hier in der Mitte mindestens 2 auf 0,7 Zoll betragen. Bei kleineren Spritzen ist es aber nicht zweckmäßig, zwei Druckhebel anzuwenden.

71 Will man dem Kolben eine Führung geben, so daß sein genau senkrechter Gang gesichert bleibt, so kann dieses auf folgende Weise geschehen. Der Nagel, an welchem die Kolbenstange angreift und welcher die Theile des Kolbens zusammenhält, trägt wie in Fig. 59 auf seinem Kopfe noch eine genau abgeschliffene eiserne oder bronzene Stange, welche genau passend durch die Oeffnung eines Bügels, Fig. 60 und 61, geht; letztere ist dann auf zwei oben im Stiefel angegossene Flantschen festgeschraubt.

Die Kolbenstange selbst besteht in diesem Falle, Fig. 59, aus zwei Theilen, welche je nach der Größe der Spritze 3 bis 5 Linien dick und 10 bis 12 Linien breit sind; sie haben oben und unten so starke Köpfe, daß zwischen ihnen Raum übrig bleibt für den auf den Stiefel geschraubten Bügel, Fig. 60 und 61. Fig. 62 zeigt die Flantschen des Stiefels für diesen Bügel. Nach Umständen kann die Führung auch an einer andern Stelle als am Stiefel befestigt sein, wie in Fig. 63 und 64.

72 Solche Kolbenführungen halte ich jedoch für überflüssig bei metallenen Kolben, wo die Stange ohnehin günstiger angreift, und wenn man überhaupt nur mäßigen Kolbenhub anwendet und mäßige Uebersetzung, also die beiden Stiefel ziemlich weit aus einander rückt; überflüssig sind sie also, wenn der Kolbenhub die Entfernung der Kolben von der Hebelaxe nicht übersteigt oder die Winkelbewegung 60° nicht erreicht und entweder Kappenkolben oder ganz metallene

Fig. 57.



Fig. 58.



Fig. 59.

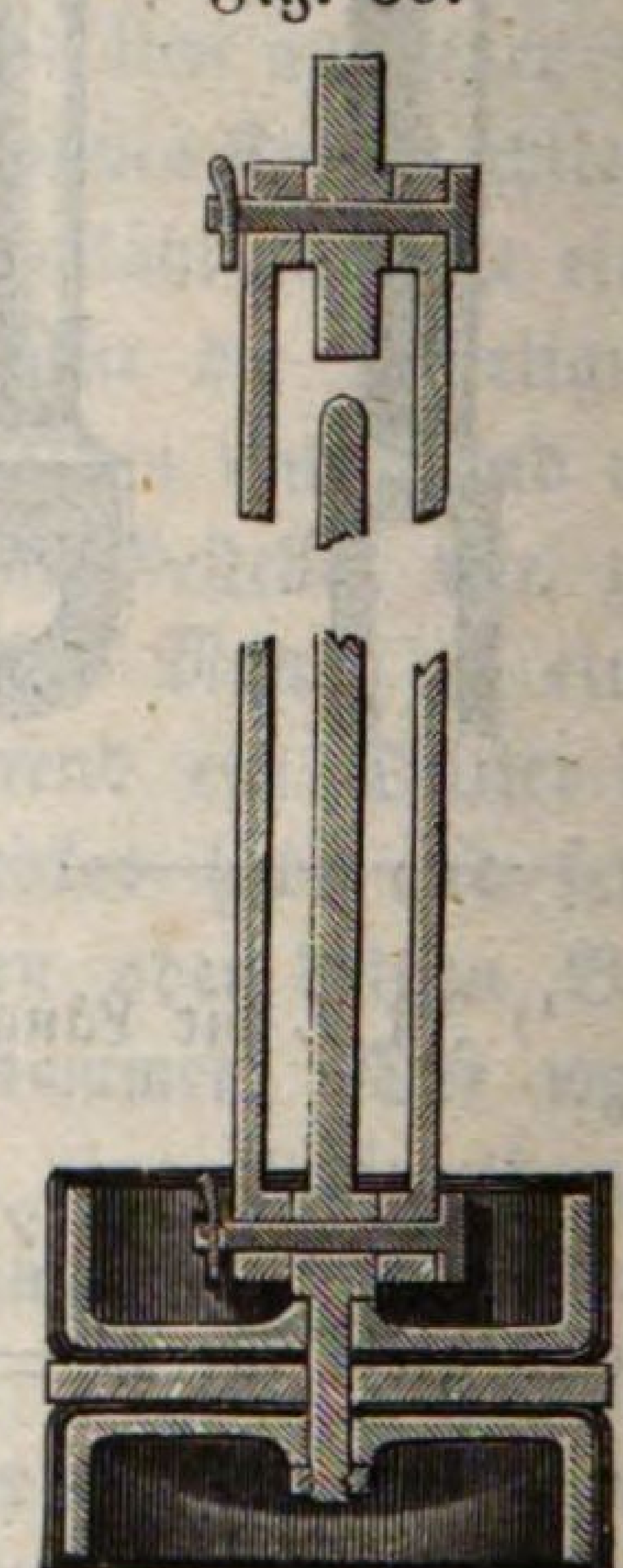


Fig. 60.



Fig. 62.

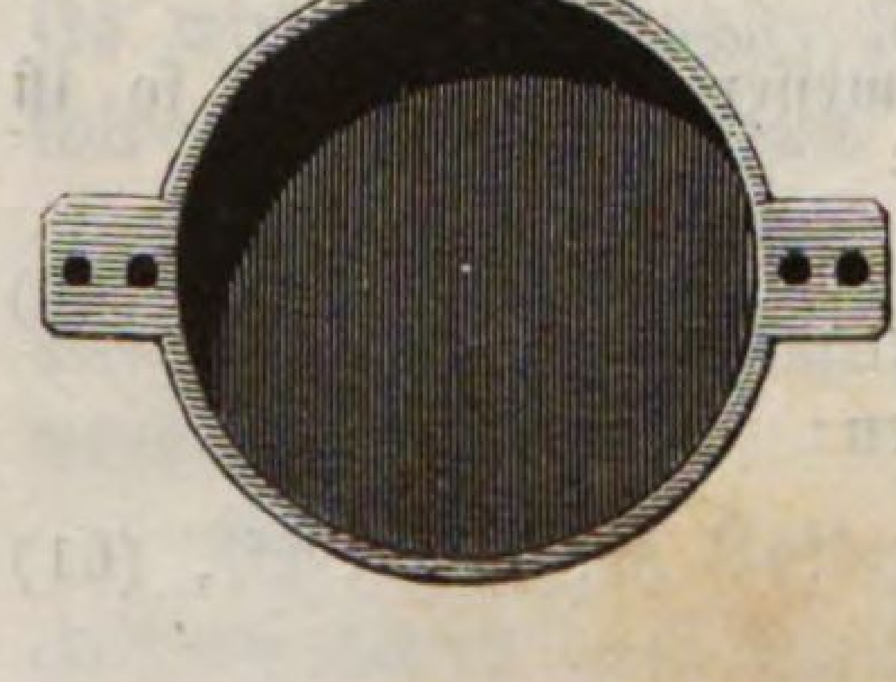
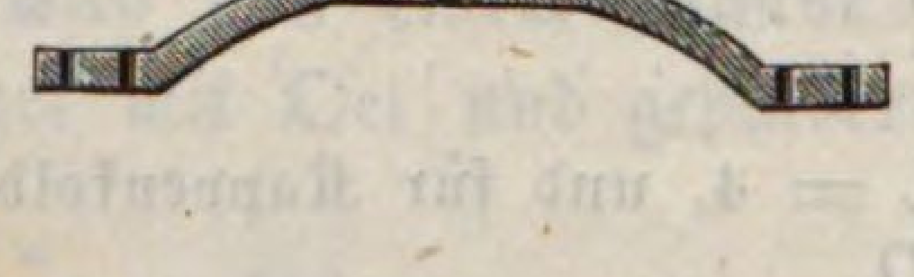
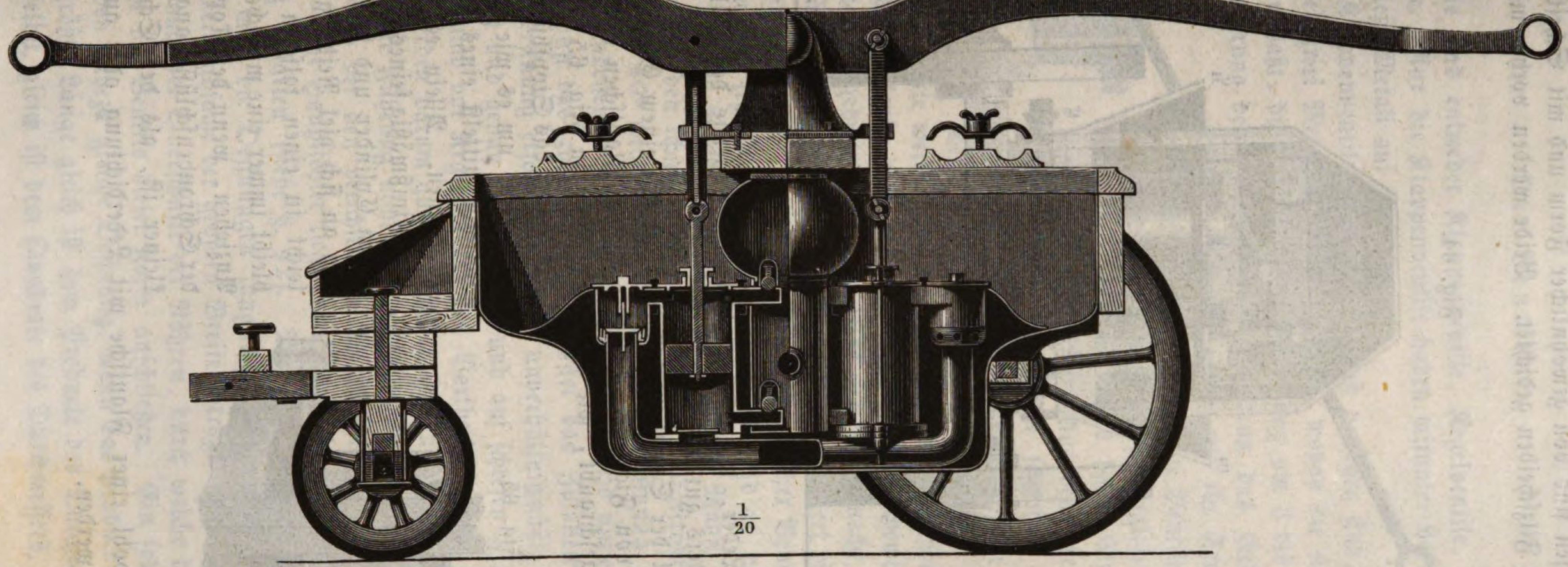


Fig. 61.



Kolben angewendet werden. Je länger dabei die Kolbenstangen werden können, was ganz besonders bei den nicht fest auf den Wagen gebauten Spritzen möglich ist, desto besser ist es. Indessen darf nicht übersehen werden, daß geführte Kolben und folglich auch ihre Stiefel nicht so lang zu sein brauchen, was in einzelnen Fällen von Vortheil werden kann.

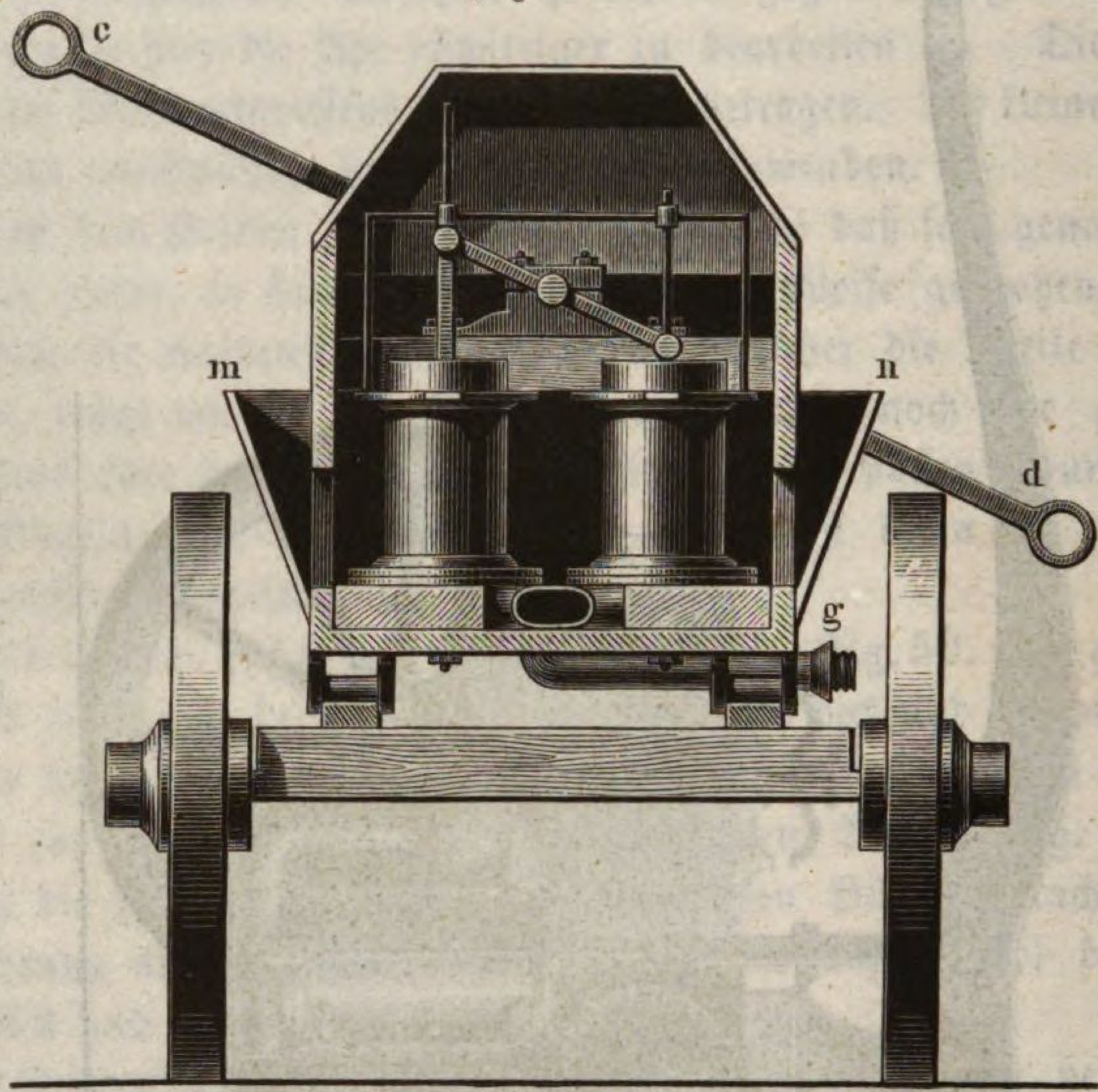
Fig. 63.



73 Bei doppeltwirkenden Spritzen, Fig. 63, verhält sich die Sache jedoch ganz anders. Bei diesen sind der Stopfbüchsen wegen Führungen durchaus nöthig, und dieselben können natürlich nicht mehr wohl auf dem Stiefel befestigt werden, man muß ihnen vielmehr irgend einen andern Befestigungspunkt ausmitteln. Die Kolbenstangen müssen hier ganz besonders genau gleich dick sein, und erhalten zwischen 2 und 3 Centimeter Durchmesser, je nach der Größe der Stiefel. Man nimmt sie bereits für fünfzöllige Stiefel bis zu 3 Centimeter dick.

Die Stopfbüchsen sind von gewöhnlicher Form und mit Scheiben aus weichem Leder oder mit Filzscheiben gedichtet. Beide werden vorher mit Fett getränkt.

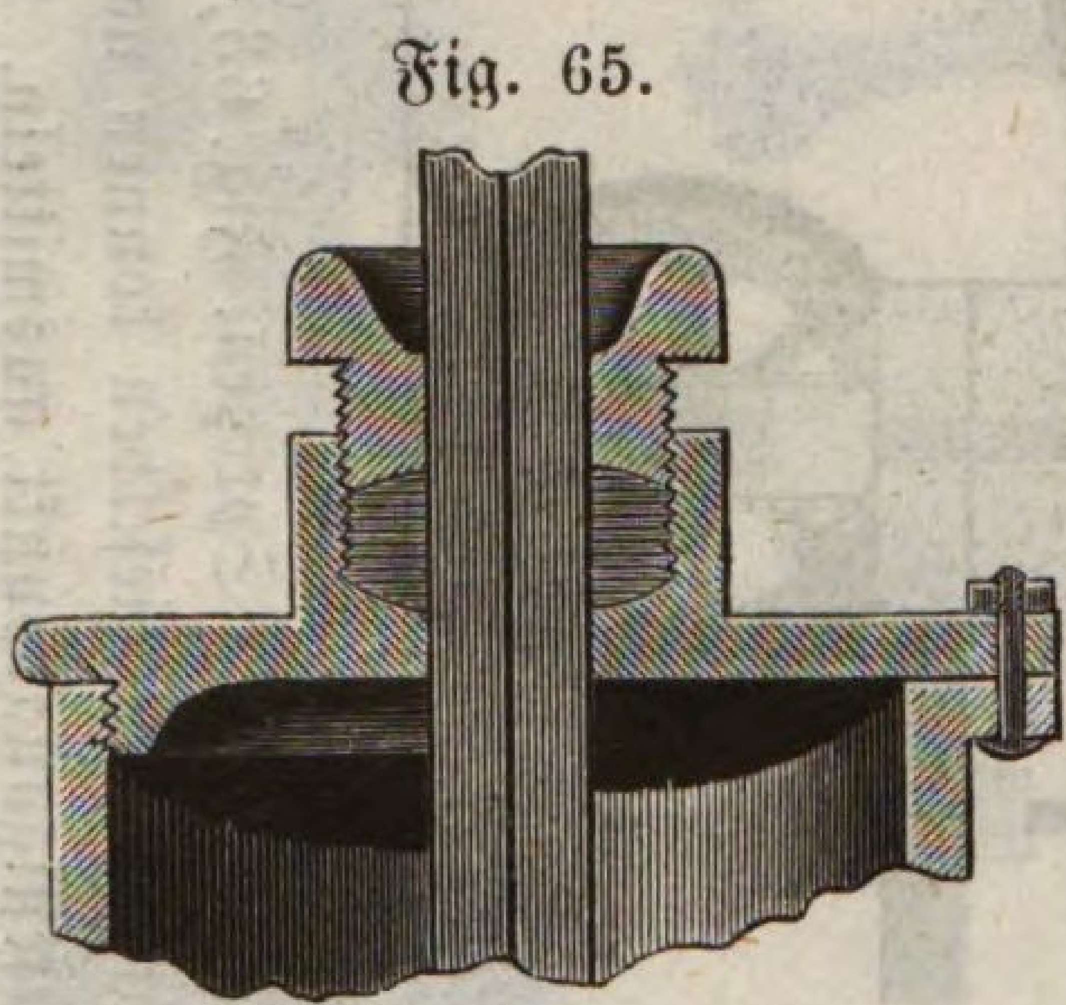
Fig. 64.



Sämischgares Leder, wie es zum weißen Riemzeuge des Militärs verwendet wird, ist besonders gut dafür.

Die Deckel der Stiefel werden entweder mit einem Gewinde versehen, wie die linke Seite von Fig. 65 zeigt, oder mittelst Flantschen und wenigstens vier Schrauben aufgeschraubt, wie die rechte Seite in Fig. 65 zeigt. Im ersten Falle muß das Stopfbüchsengehäuse sechseckig sein, um es wie die Stopfbüchsenschraube mittelst eines Schlüssels fassen zu können. Allein es kommt hier ein verhältnißmäßig feines Gewinde auf einen dicken Cylinder und solche Gewinde geben an sich viel Reibung, kommen auch leicht in einen falschen Gang und es bleibt immer eine mißliche Sache mit dem Anziehen, wenn der Kopf, an welchen der Schraubenschlüssel angesetzt wird, viel kleiner ist, als der Schraubencylinder.

Fig. 65.



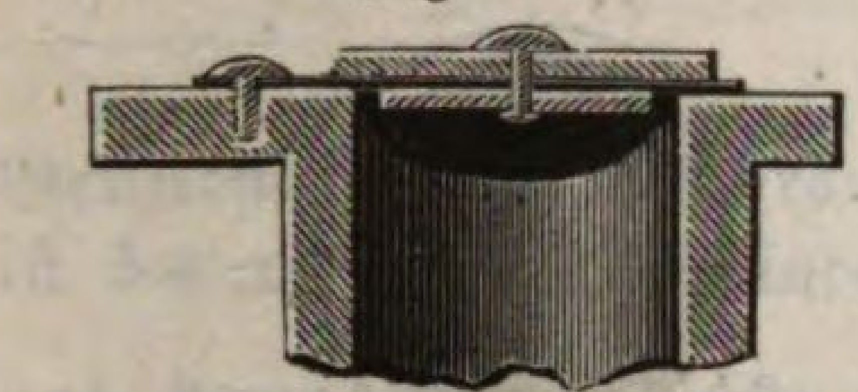
Darum dürfte wohl einer Flantsche mit Lederdichtung oder aufgeschliffen der Vorzug gegeben werden.

Die Ventile.

Die Ventile sind entweder Klappenventile, Kegelventile, Muschelventile 74
oder Kugelventile. Nur die Klappenventile haben mitunter Lederverschluß, bei den übrigen schließt Metall auf Metall.

Wenn die Klappenventile mit Lederverschluß versehen sind, so pflegt man das Leder zwischen zwei Metallplatten einzupressen, wovon die eine in die Ventilöffnung nahezu paßt, die andere aber die Oeffnung um 3 bis 4 Linien überragt; die Verlängerung des Leders selbst bildet dann das Gelenk. Fig. 66.

Fig. 66.



Diese Einrichtung scheint mir für Feuerspritzen nicht sehr empfehlenswerth, weil die Ventile zum Theil so liegen, daß sie nur schwer zugänglich sind, und also eine Erhaltung des Leders durch Einschmieren nicht leicht stattfinden kann. Aus demselben Grunde sind solche Ventile, wenn sie schadhaft geworden sind, schwer zu ersetzen; schadhaft werden sie aber leicht, wenn das Leder austrocknet.

Die Klappenventile werden darum gewöhnlich aufgeschliffen, und erhalten ein ganz einfaches Gelenk, was möglichst leicht geht. Gewöhnlich wird die Klappe von unten ausgedreht und oben etwas gewölbt gemacht, um wieder die erforderliche Stärke zu gewinnen. Das Ausdrehen erleichtert ein vollkommenes Aufschleifen sehr wesentlich. Um das Ueberschlagen solcher Ventile zu verhüten, giebt man ihnen stets irgend ein vorstehendes Stück bald an das Gelenk bald auf die Fläche, so daß sie sich nicht über ein gewisses Maaß, nicht über 45^{0} öffnen können. Bei den schiefliegenden Ventilen der Gurgelröhren, deren schiefe Fläche von 20^{0} bis 40^{0} wechselt, darf natürlich die Oeffnung selbst nur etwa $^2/_3$ des noch vorhandenen Restes vom rechten Winkel, also nur etwa 40^{0} bis 30^{0} betragen, weil sonst das zurückfließende Wasser das Zufallen erschwert. Bei einer zu großen Oeffnung erfolgt der Schluß unverhältnißmäßig langsam. Diese Ventile sind leicht und genau zu arbeiten, und auf schiefen Flächen allein anwendbar, haben auch vor Kegelventilen den Vortheil, daß sie keiner Führung bedürfen, und werden darum auch in solchen Fällen auf wagerechten Flächen verwendet, wo eine Führung nicht gut anzubringen wäre. Einzelne Beispiele hierfür finden sich bei den verschiedenen Windkesseln und bei einigen anderen Gelegenheiten. Ihr Hauptfehler liegt darin, daß sie dem Wasser keinen leichten Durchgang gestatten (siehe §. 42). Man hilft diesem Fehler meist dadurch ab, daß man die Oeffnungen länglicht macht, so daß etwa die größte Länge das Anderthalbfache der größten Breite beträgt. Fig. 67 und 68 a. f. S. Natürlich muß auch der Querschnitt der Röhren, durch welche das Wasser fließt, sich in der Nähe des Ventils dieser Form anschließen. Ein solches Ventil hat mit einem runden nahezu gleiche Oeffnung, wenn das Product aus der größten Breite in die größte Länge gleich ist dem Producte des Durchmessers der Oeffnung mit sich selbst, gleich ist dem Quadrate des Durchmessers, oder man findet

die länglichte Ventilfläche, wenn man den größten und kleinsten Durchmesser mit einander, und dann noch mit 0,78 multiplicirt. Bei den schiefliegenden

Fig. 67.

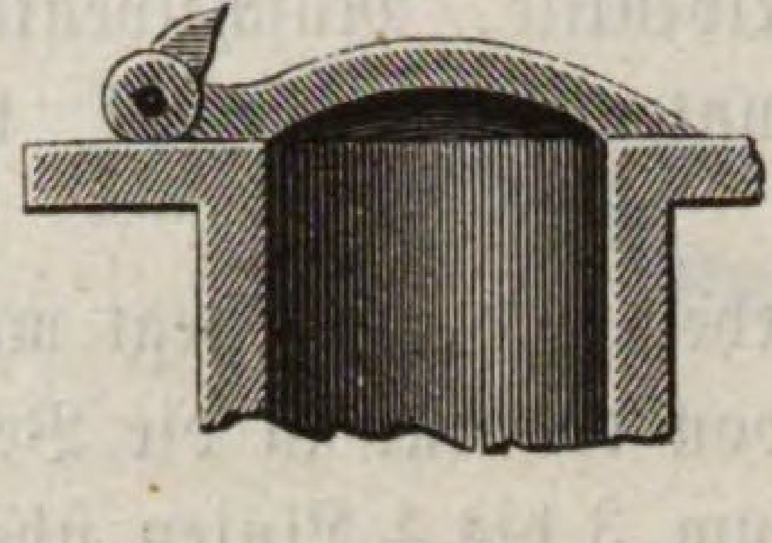


Fig. 69.



Fig. 71.

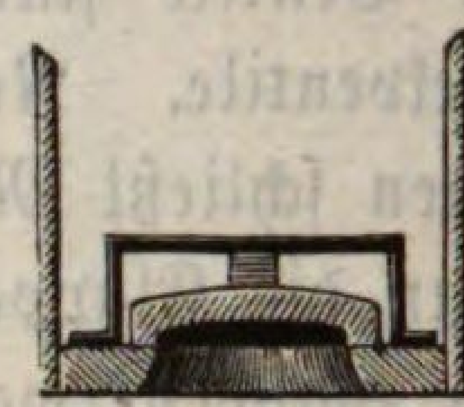


Fig. 68.

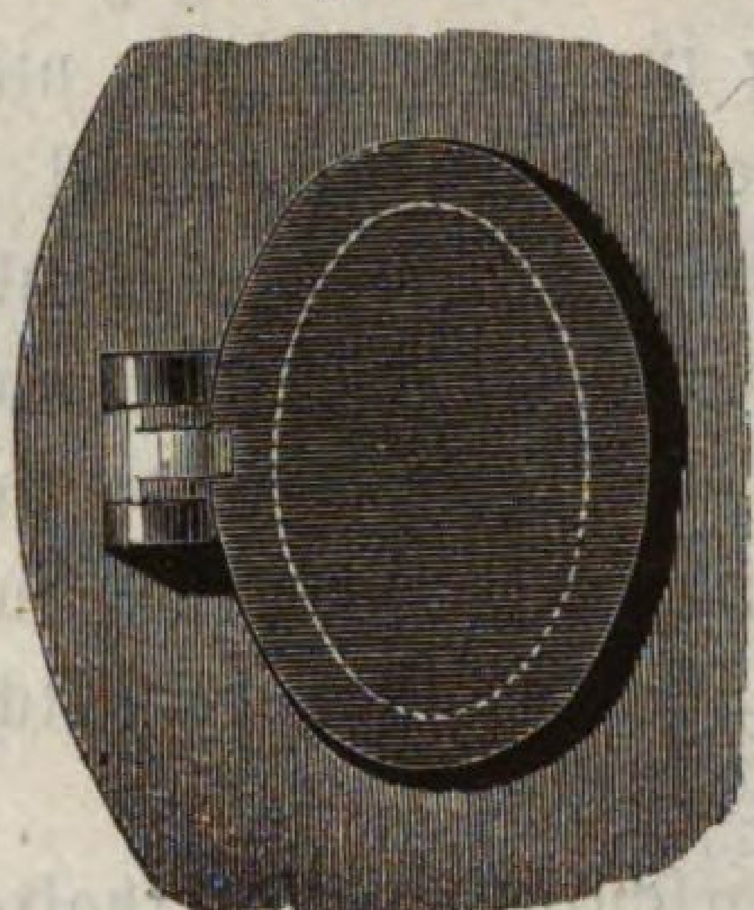


Fig. 70.

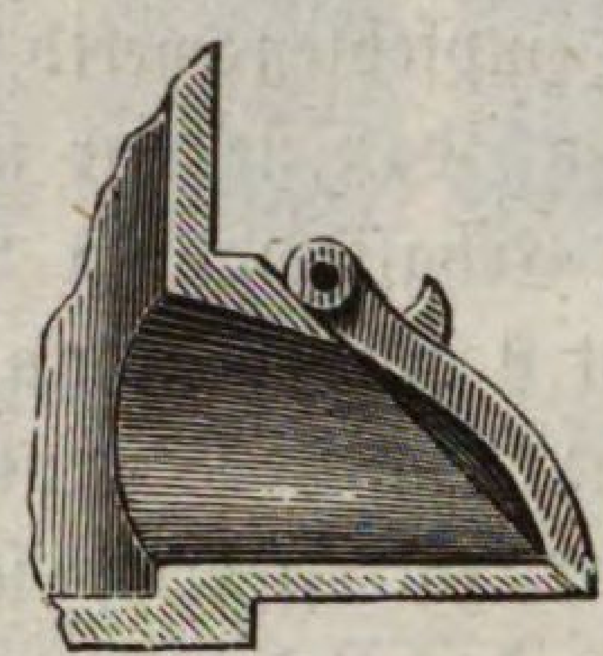
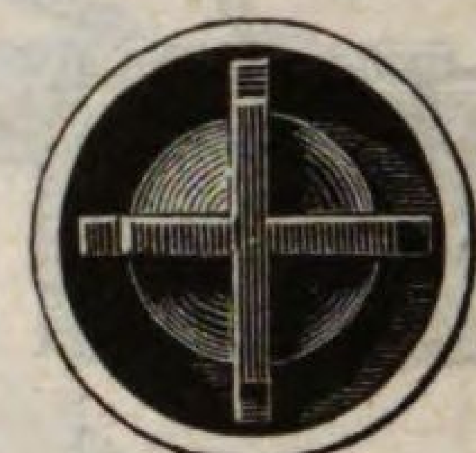


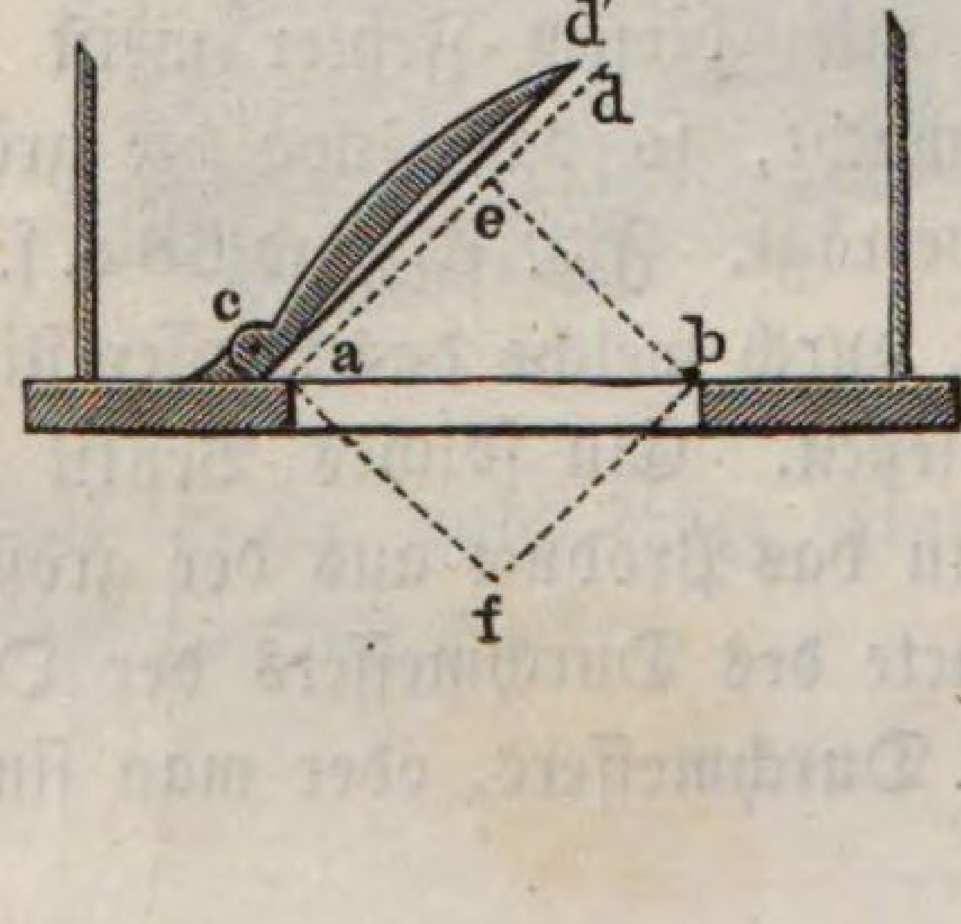
Fig. 72.



Ventilen der Gurgelröhren pflegt man die kreisrunde Oeffnung der Röhren etwas weiter zu nehmen, als eigentlich erforderlich wäre — ihr Durchmesser braucht nur dem Halbmesser des Stiefels gleich zu sein — formt aber die Röhre so, wie Fig. 69 und 70 zeigen, um dann auf dem breitern Rande das Gelenk anzubringen. Ein anderes Verfahren, um dem Wasser bei Klappenventilen leichtern Durchgang zu verschaffen, besteht darin, daß man der Klappe gar kein Gelenk giebt, sondern nur ein Kreuzband von verzinntem Eisen darüber löthet; Fig. 71 und 72 zeigen ein solches Ventil, wo der Ventilsitz als Stiefelboden angelöthet ist. Man trifft übrigens solche Ventile nur selten, weil sie am Ende sich doch nur wie eine Klappe öffnen, und weil, wie in der unten[1]) stehenden

[1]) Zur Beantwortung der Frage, wie weit sich ein Klappenventil öffnen müsse, um dem Wasser, welches durch die darunter befindliche Oeffnung zuströmt, ohne Vermehrung der Geschwindigkeit hinlänglichen Durchgang zu gewähren, dient folgende Betrachtung. Es sei in Fig. 73 ab die Oeffnung und ad eine mit der Ventilfläche parallele Ebene — sei vorerst das Ventil selbst — so ziehe man be senkrecht auf ad und das Dreieck abe stellt das Stück eines Cylindermantels vor, welches die kleinste Oeffnung ist, die das Ventil dem Durchgange des Wassers bei der gegebenen Oeffnung gewährt. Zieht man nun bf mit ad und af mit be parallel, so erhalten wir einen durch $afbe$ vorgestellten Cylinder, dessen Oberfläche durch die Ventilebene ab halbirt ist. Es sei nun d der Durchmesser der Oeffnung und α der Oeffnungswinkel, so ist ae = Durchmesser der

Fig. 73.



Ausführung gezeigt ist, durch die Klappe hindurch und um dieselbe herum in dem Boden eines Stiefels für das Wasser Raum genug bleibt, wenn die Oeffnung des Ventils nicht größer ist, als der halbe Stiefeldurchmesser, und das Ventil sich unter 45° öffnen kann. Anders verhält sich die Sache mit dem Durchgang des Wassers, wie schon in §. 42 erwähnt ist, wenn das Gurgelventil in der Gurgelröhre sitzt, weil man hier dem Ventil weder die erforderliche Oeffnung noch um das Ventil herum dem Wasser den erforderlichen Raum geben kann, damit es ohne erhöhte Geschwindigkeit seinen Weg fortsetzen kann; man müßte nämlich hiefür den vom Windkessel kommenden Theil der Gurgelröhre unverhältnißmäßig weit machen, und ich wiederhole darum, daß ich es für zweckmäßig halte, das Gurgelventil in den Windkessel zu verlegen.

Grundfläche des Cylinders $= d \cos. \alpha$ und also der Umfang des Cylinders $= \pi d \cos. \alpha$; nun ist $b e =$ Höhe des Cylinders $= d \sin. \alpha$ und folglich die Oberfläche $= \pi d^2 \cos. \alpha \sin. \alpha$ und demnach die kleinste für das Wasser vorhandene Oeffnung $= \frac{\pi d^2 \cos. \alpha \sin. \alpha}{2}$. Dieses müßte aber der Oeffnung unter dem Ventil gleich sein, d. h. es müßte sein:

$$\frac{\pi d^2 \cos. \alpha \sin. \alpha}{2} = \frac{\pi d^2}{4},$$

woraus folgt:

$$d^2 \sin. 2\alpha = d^2$$

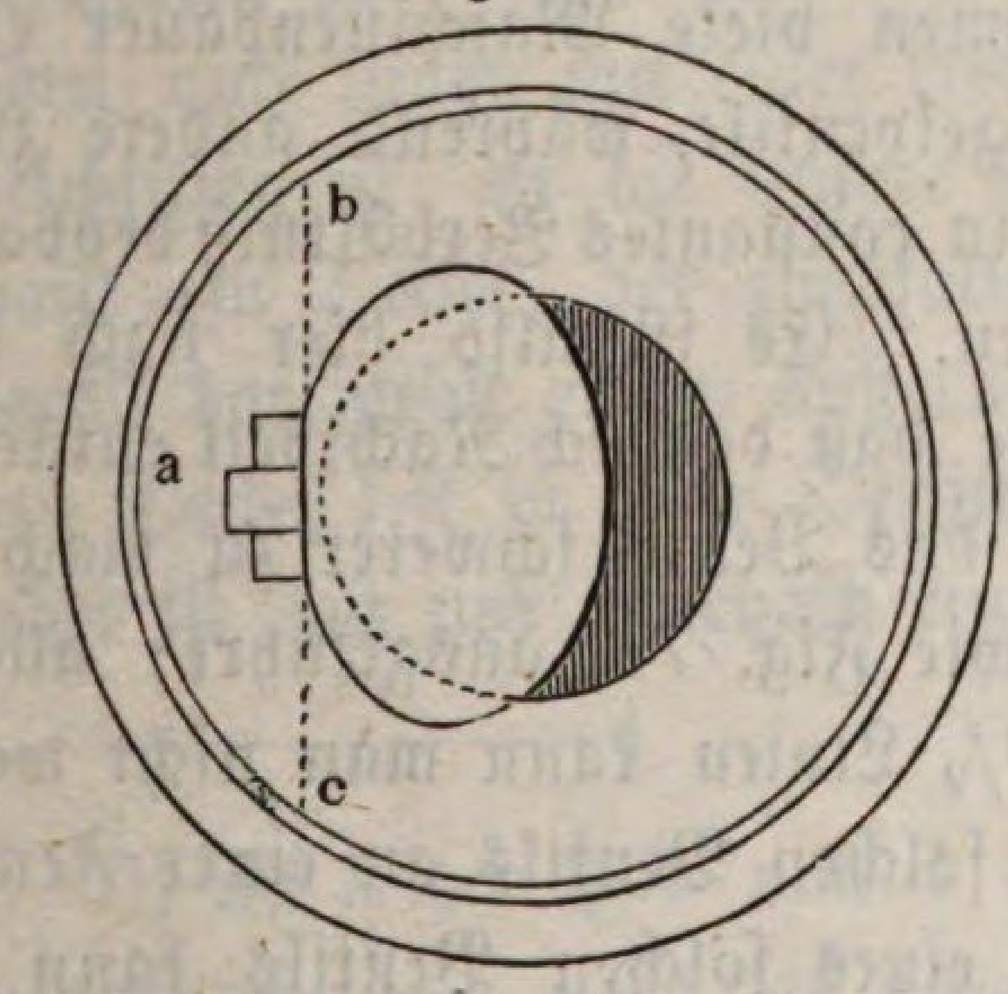
und

$$\alpha = 45^0.$$

Allein die Klappe beginnt nicht bei *a*, sondern um den Ueberhang weiter rückwärts bei *c*, wodurch die kleinste Oeffnung noch um etwas größer wird. Bei einer Oeffnung von 45° gewährt also ein Klappenventil dem einströmenden Wasser hinlänglich genug Raum zum Durchfluß. Bei geringerer Oeffnung ist aber dieses nicht mehr der Fall und darum wächst auch der Widerstand schnell, wie die Oeffnung abnimmt (§. 42), weil dann das Wasser eine größere Geschwindigkeit annehmen muß.

Das Wasser muß auch durch den Raum, welcher zwischen der geöffneten Klappe und dem Stiefel bleibt, aufsteigen. Da aber das Wasser die verschiedenen Theile dieses Raumes ungleich in Anspruch nimmt, und jedenfalls auf der Seite des Gelenkes wenig oder gar kein Wasser aufsteigt, so ist es schwer zu bestimmen, wie viel Raum übrig bleiben müsse. Meint man, es bleibe das Segment *abc*, Fig. 74, unbenutzt, so könnte man unter der weiteren Voraussetzung, daß das Ventil die Oeffnung um 1 Centimeter überragt und auf 45° geöffnet sei, den nach Abzug des Ventils noch übrigen Raum berechnen. Für specielle Fälle berechnet zeigt sich, daß für das Wasser Raum genug übrig bleibt, wenn die Oeffnung unter dem Ventil 0,6 bis 0,65 der Stiefelweite beträgt; daß aber dieses bei den Klappenventilen der Gurgelröhren nicht einmal annähernd vorhanden sein könne, ist bereits in §. 28 erwähnt.

Fig. 74.



Klappenventile erhalten, je nach ihrer Größe, 2 bis 3 Linien Metallstärke und eine Schlußfläche von höchstens 3 Linien Breite.

75 Kegelventile werden wohl am häufigsten angewendet, wenn die Ventilfläche wagerecht ist und sich eine Führung anbringen läßt. Sie werden 3 bis $3^1/_2$ Linien dick gemacht. Die Führung besteht in einem cylindrischen Stiele, welcher unter dem Ventile in einem Ringe läuft, der die Mitte eines quer durch die Röhre gehenden etwa 3 bis 4 Linien breiten und 2 Linien dicken Stabes einnimmt. Fig. 75. Oberhalb wird die Führung nur dann angebracht, wenn sie in dem Deckel des Ventilgehäuses ihre Stelle findet, und also mit diesem entfernt werden kann; doppelte Führung ist wohl unter allen Umständen überflüssig. Nur bei Ventilen in engen Röhren, wie dieses bei Feuerspritzen nicht vorkommt, wird als Führung eine sogenannte Laterne angewendet. In Bezug auf den Winkel *a b c*, Fig. 76 und 77, den die Seitenlinien des Kegels

Fig. 75.

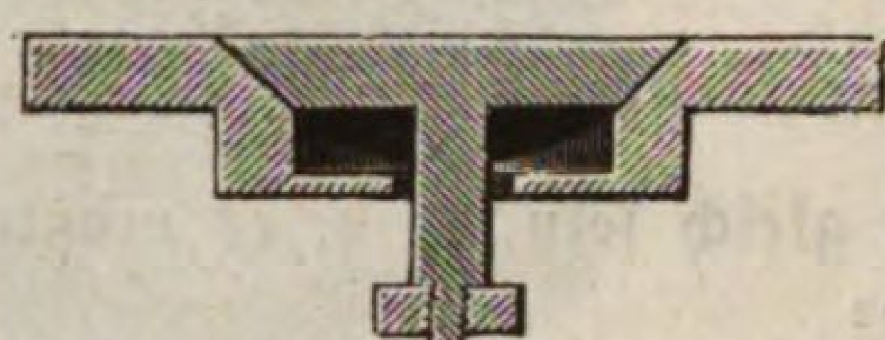


Fig. 76.

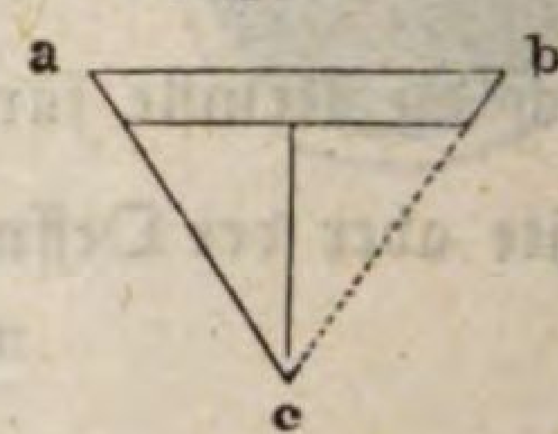


Fig. 77.

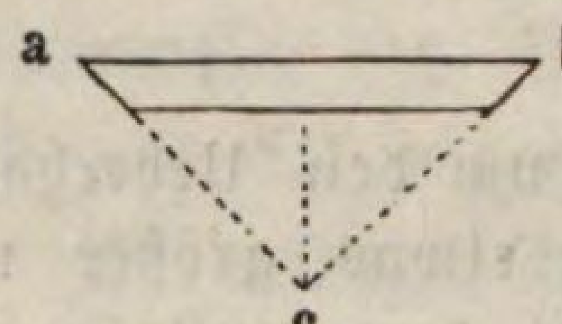
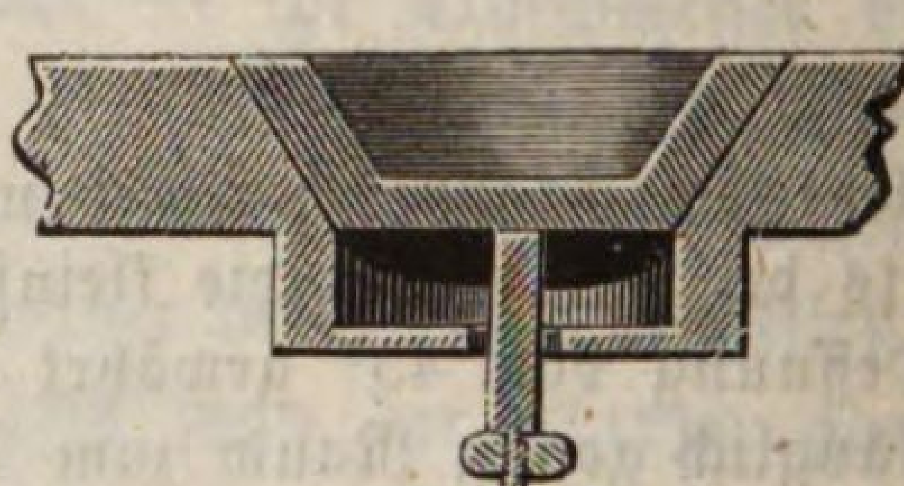


Fig. 78.



mit einander machen, gilt als Regel, daß derselbe nicht größer als ein rechter und nicht kleiner als etwa 70° sein soll. Man nimmt bei größeren Ventilen den größeren Winkel, und bei kleineren den kleineren, um bei letzteren durch die mehr keilförmige Gestalt einen festeren Schluß zu erhalten, als ihn der geringere Druck auszuüben vermag. Indessen nehmen viele Maschinenbauer eine immer gleiche Abschrägung von 45° für die Kegelventile, während andere zwischen dem obern und untern Ventildurchmesser ein constantes Verhältniß beobachten und den erstern zu 1,2 vom letztern nehmen. Es ist also hier nach der Erfahrung ein gewisser Spielraum gestattet, ohne daß dadurch Nachtheil entsteht.

Um die Schlußfläche zu vergrößern, ohne das Ventil schwerer zu machen, hat man auch schon Ventile von der Form wie Fig. 78 ausgeführt; allein unter die angegebene Metallstärke von 3 bis $3^1/_2$ Linien kann man nicht wohl heruntergehen, und dann ist das Gewicht eines solchen Ventils an einer Feuerspritze vollkommen gleichgültig. Das Gewicht eines solchen Ventils kann ja doch unter allen Umständen ein paar Pfunde nicht übersteigen, und ob die 6 bis 10 Mann, welche dann auf jeder Seite arbeiten, diese paar Pfunde mehr oder weniger heben, darauf kann es doch nicht ankommen; es kommt ih=

nen ja auch noch der Wasserdruck des Kastens zu gut. Nur in einem Falle könnte das Gewicht des Saugventils in Betracht kommen, nämlich bei einer Saugspritze, wo eben der Druck der Atmosphäre das Wasser und das Ventil heben muß; da könnte der Fall eintreten, daß die Saughöhe so groß wäre, daß der Druck der Atmosphäre wohl noch das Wasser bis in den Stiefel heben könnte, aber nicht mehr das Wasser nebst dem Gewichte des Ventils. Trotz dem wird man aber auch bei einer Saugspritze nicht unter die angegebene Stärke heruntergehen können, wenn das Ventil dem darauf wirkenden Drucke sicher Widerstand leisten soll; zudem muß man auch auf ein rasches Schließen des Ventils bedacht sein. Die Schlußfläche aber, welche bei der angegebenen Dicke erreicht wird, ist vollkommen genügend.

Der Hub der Kegelventile wird durch einen an der Führungsstange angebrachten Knopf begrenzt, und es braucht dieser Hub eigentlich nicht größer zu sein, als daß die durch das Ventil gehende Wassermenge bequem durch die cylindrische Oeffnung gehen kann, welche durch die Hebung des Ventils entsteht; hierzu ist es ausreichend, wenn sich das Ventil um den vierten Theil seines untern Durchmessers, welcher zugleich der Durchmesser der Röhre ist, durch welche das Wasser zuströmt, heben kann [1]). Manche Maschinenbauer nehmen indessen doch den dritten Theil des Ventildurchmessers als Hubhöhe, doch ist es nicht rathsam, über dieses hinauszugehen, denn ein zu großer Ventilhub verzögert das Zufallen und das wirklich geförderte Wasserquantum kann dadurch weit unter 0,9 des Stiefelinhalts heruntergehen.

Sollen die Kegelventile zum Herausnehmen sein, so muß die Begrenzung des Hubes von oben stattfinden, und das Ventil erhält dann auch oben einen Stiel. Solche zugängliche Ventile sind allerdings sehr zweckmäßig, führen aber immer zu einer sonst complicirten Bauart. Fig. 79 und 80 (a. f. S.) zeigen Stiefel und Windkessel halb im Durchschnitte für einen solchen Bau.

Es sind nämlich hier an jeden Stiefel zwei Ansätze angegossen, welche rechteckig vom Stiefel abgehen und halbrund enden, sie haben an beiden Seiten hervorstehende halbrunde massive Verstärkungen *a*, Fig. 80, welche für Schraubenbolzen durchbohrt sind. Jener Ansatz, welcher das Saugventil enthält, ist oben und unten mit einer kreisrunden Oeffnung versehen, welche konisch ausgeschliffen ist; in die untere Oeffnung paßt das Saugventil, und in die obere paßt ein Deckel, der ebenfalls zwei Ohren und die Führung für das Kegelventil hat, nebst einem äußern Knopfe zum Anfassen. Zwei Schrauben ziehen den Deckel fest in seine Oeffnung. Jener Ansatz, welcher dem Windkessel zugekehrt ist, hat nur oberhalb eine Oeffnung für das Druckventil. Der Windkessel

---

[1]) Ist h der Hub und d der untere Durchmesser des Ventils, so ist $\frac{\pi d^2}{4}$ die Ventilfläche und $\pi d h$ die cylindrische Fläche, welche durch Oeffnung des Ventils entsteht und es muß also

$$\frac{\pi d^2}{4} = \pi d h, \text{ d. h. } h = \frac{d}{4} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (62)$$

sein.

besitzt ebenfalls zwei solche Ansätze, beide von gleicher Beschaffenheit; sie sind entweder mit ihm gegossen, oder durch Flantschen angenietet und verlöthet. Beide sind wieder unten und oben offen, und es ist die obere Oeffnung wieder gleich der obern

Fig. 79.

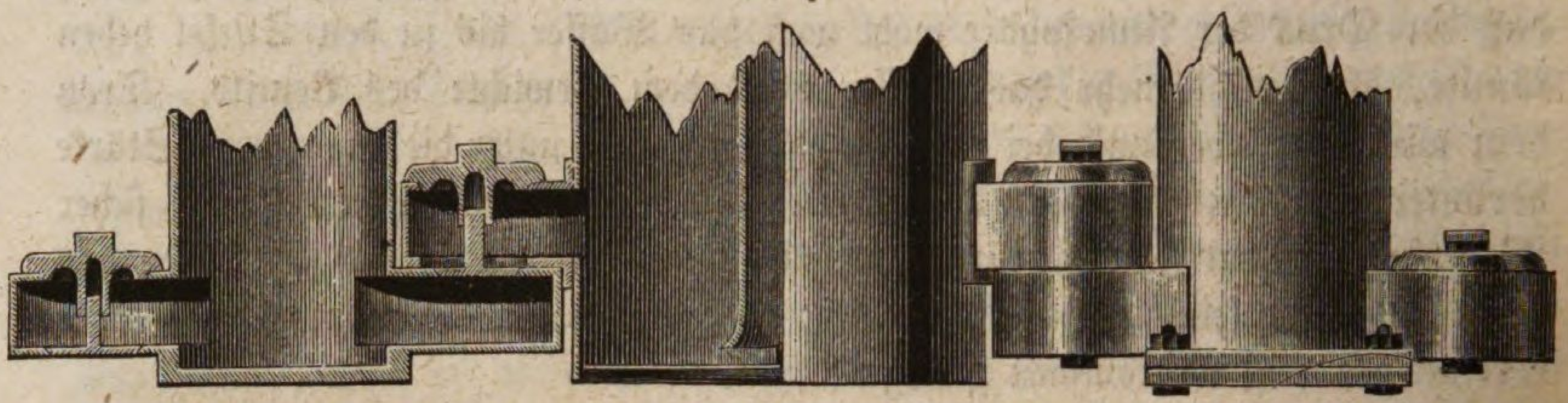
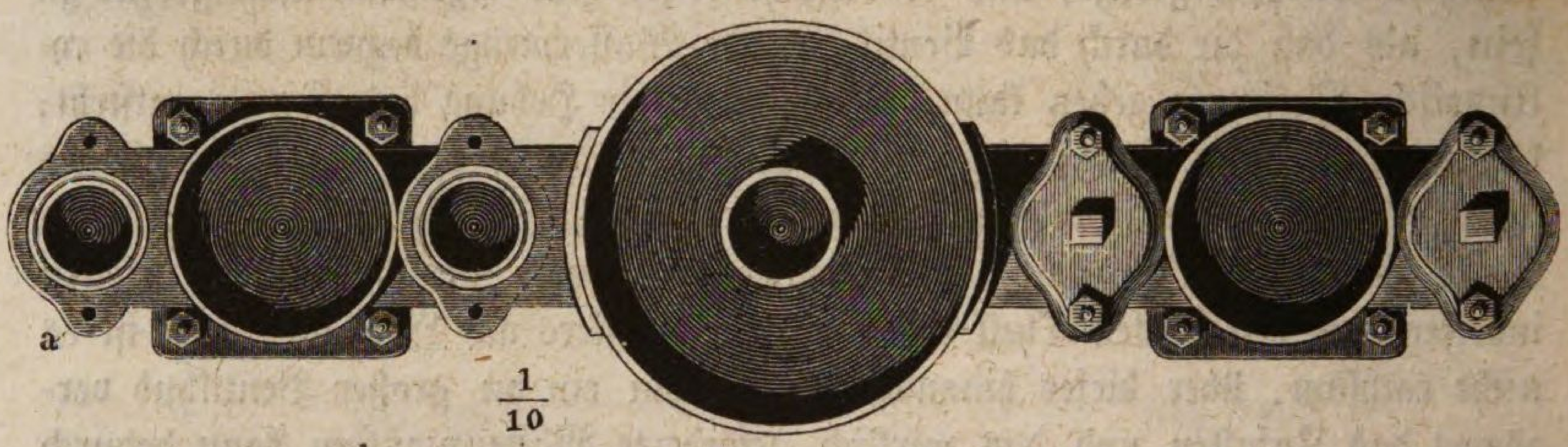


Fig. 80.



Breite des Ventils. Ihre untere Fläche wird auf die obere der Stiefelansätze aufgeschliffen oder gut aufgedreht und mit Lederdichtung versehen, und durch dieselben zwei Schrauben, welche auch den Deckel halten, zusammengeschraubt. — Wenn solche Canäle $^3/_5$ des Stiefeldurchmessers breit sind, und $^1/_3$ desselben hoch, so bekommen sie $^1/_4$ der Stiefelbreite zur Weite, allein das Ventil muß doch kleiner genommen werden. Versieht man aber den Stiefel mit einem aufgelötheten Boden, und die Stiefel mit Hosen, so kann man den Canälen die gleiche Breite geben, wie den Stiefeln selbst, sie brauchen dann nur $^1/_5$ des Stiefeldurchmessers zur Höhe und man kann den Ventildurchmesser gleich dem halben Stiefeldurchmesser nehmen. Daß man den Ansatz mit dem Saugventil auch rechtwinkelig zum andern stellen kann, wenn es der Platz erfordert, ist für sich klar. Von einer andern Construction mit zugänglichen Ventilen (Ertel) wird im achten Abschnitte die Rede sein.

76 Zugängliche Ventile werden in neuerer Zeit nicht nur an Fabrikpumpwerken, sondern auch an Feuerspritzen viel häufiger als früher verwendet, da eingeübte Feuerwehren dieselben sicher behandeln können. Fig. 81 und 82 zeigen die von Magirus angegebene und jetzt häufig nachgeahmte Einrichtung im Durchschnitte. An die Flantschen *a*, *b* des cylindrischen Muffes *AA* schließen sich die von den — bei kleinen Spritzen schiefstehenden — Stiefeln kommenden Druckröhren so kurz als möglich an, während die Flantsche *c* für den Anschluß des Windkessels und *d* für jenen des Saugrohres dient. Die Höhlung des Muffs ist etwas weiter als ein Stiefel (1,3 bis 1,4), und die Länge eben so groß. In den Muff ist der hohle Cylinder *BB* eingeschliffen, dessen innere Einrich-

tung die Figur zeigt. Die rechteckigen Ventilöffnungen haben 0,25 der Stiefelweite zur Breite, und 0,7 zur Länge. Die Klappenventile sind aufgeschliffen. Das eine Ende des Muffs *A A* ist durch einen aufgeschliffenen und aufge-

Fig. 81.

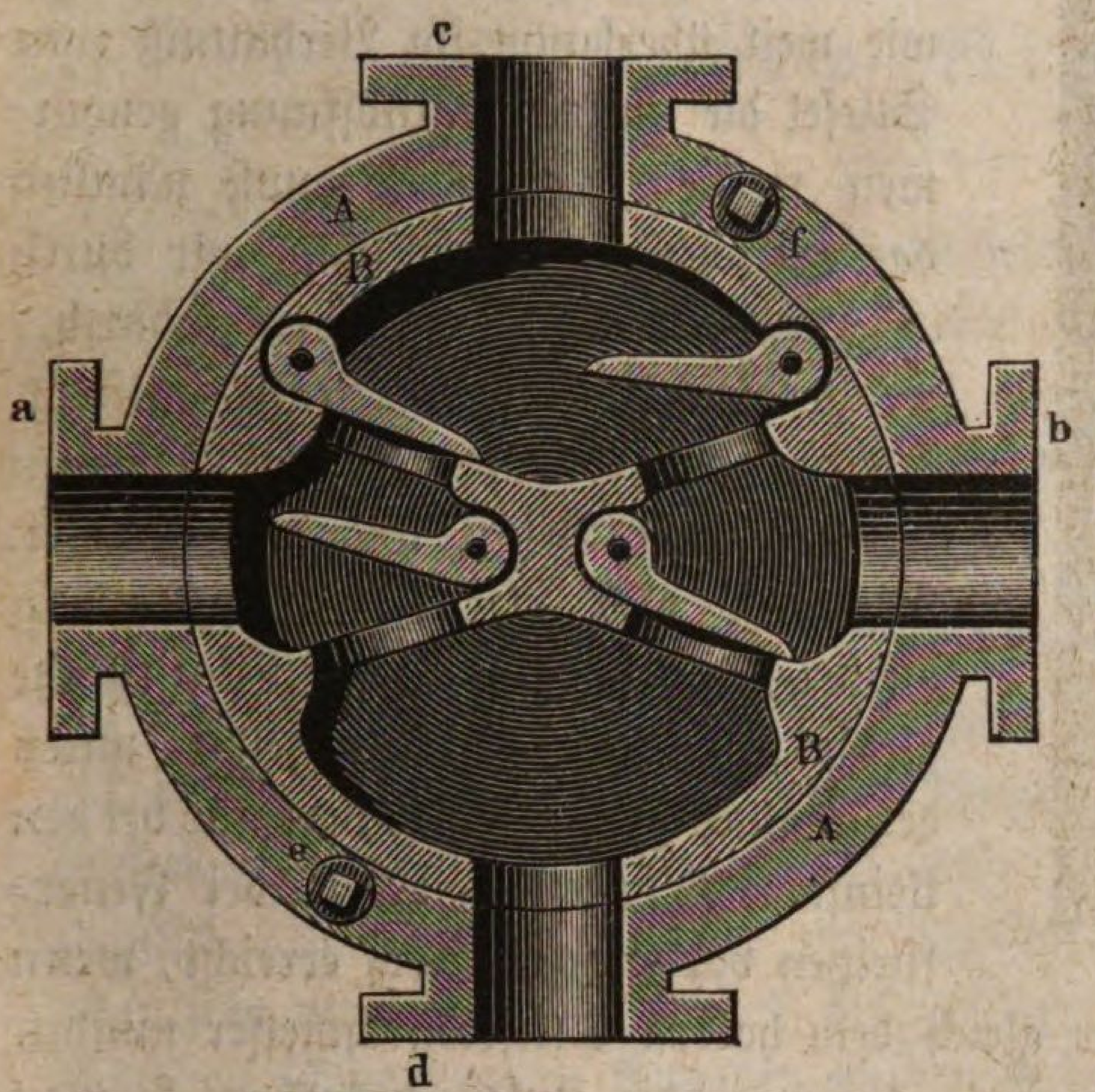
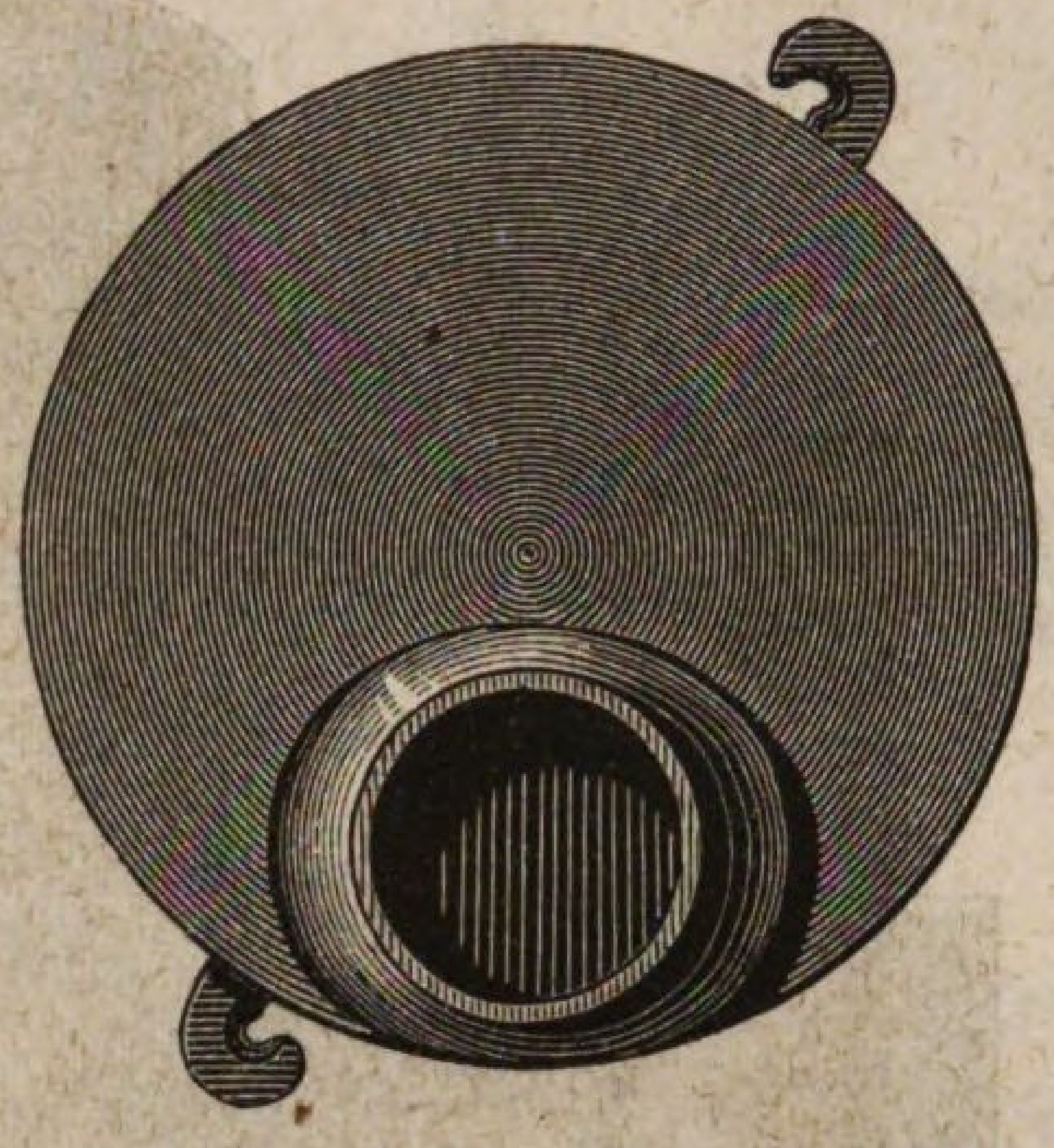
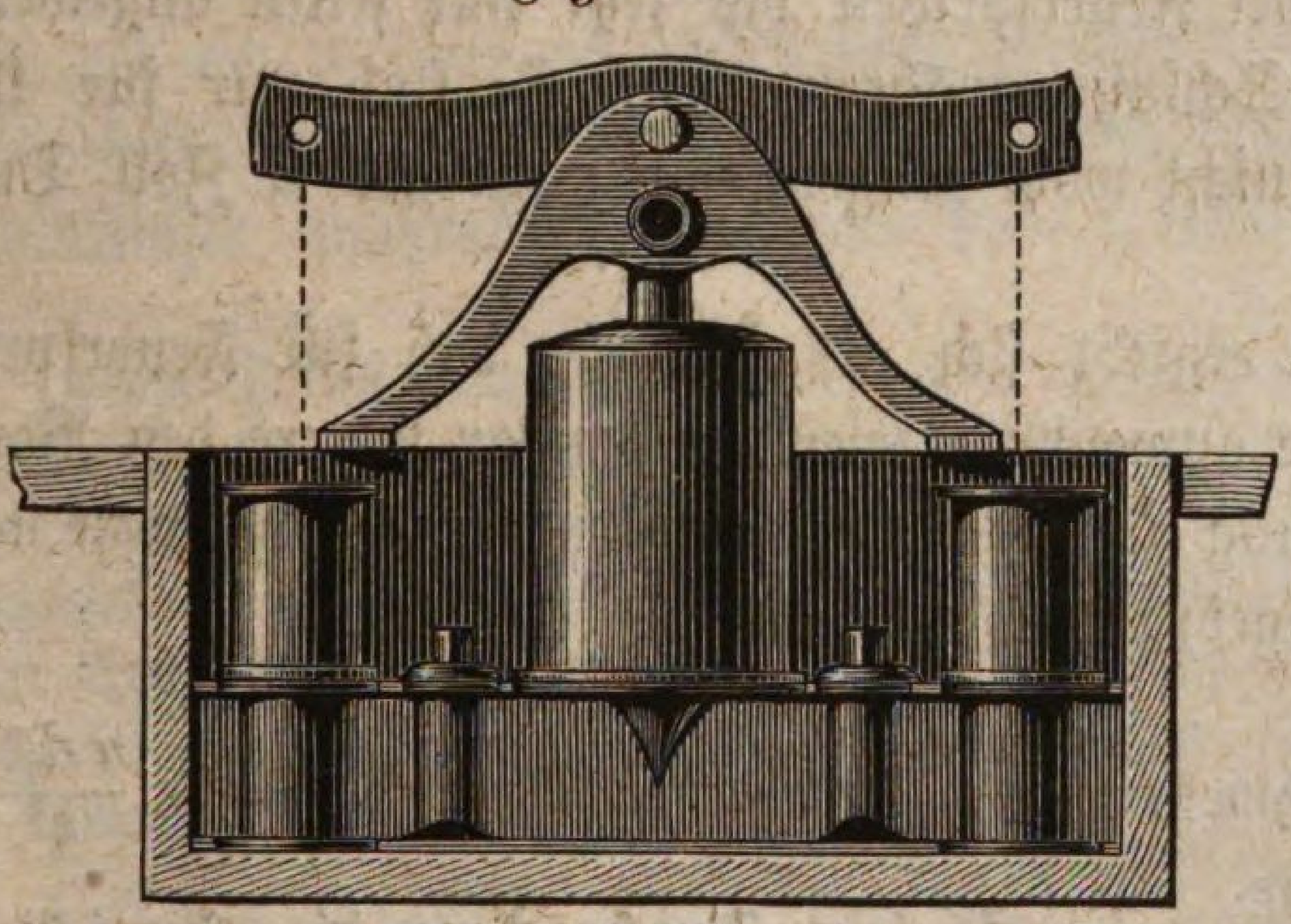


Fig. 82.



schraubten Deckel verschlossen und ebenso das andere Ende des ein wenig hervorragenden Cylinders *B B*. An letzterm befinden sich zwei feste Hacken (Fig. 82), die durch Drehung von *B B* unter die Schrauben *e*, *f* des Muffs gedreht werden, worauf durch Anziehen der Schrauben, deren cylindrische Köpfe sich dann in die ausgefräßten Vertiefungen der Hacken senken, auch der Cylinder *B B* fest auf den Boden von *A A* gepreßt wird; wenn die Schrauben gelüftet sind, kann *B B* auch leicht herausgezogen werden. Bei kleineren Spritzen kann auch das Saugrohr — wie in Fig. 82 an den einen und das Druckrohr an den andern Deckel angeschraubt werden. — Aehnliche Einrichtungen werden auch bei liegenden Stiefeln angebracht.

Fig. 82 a.

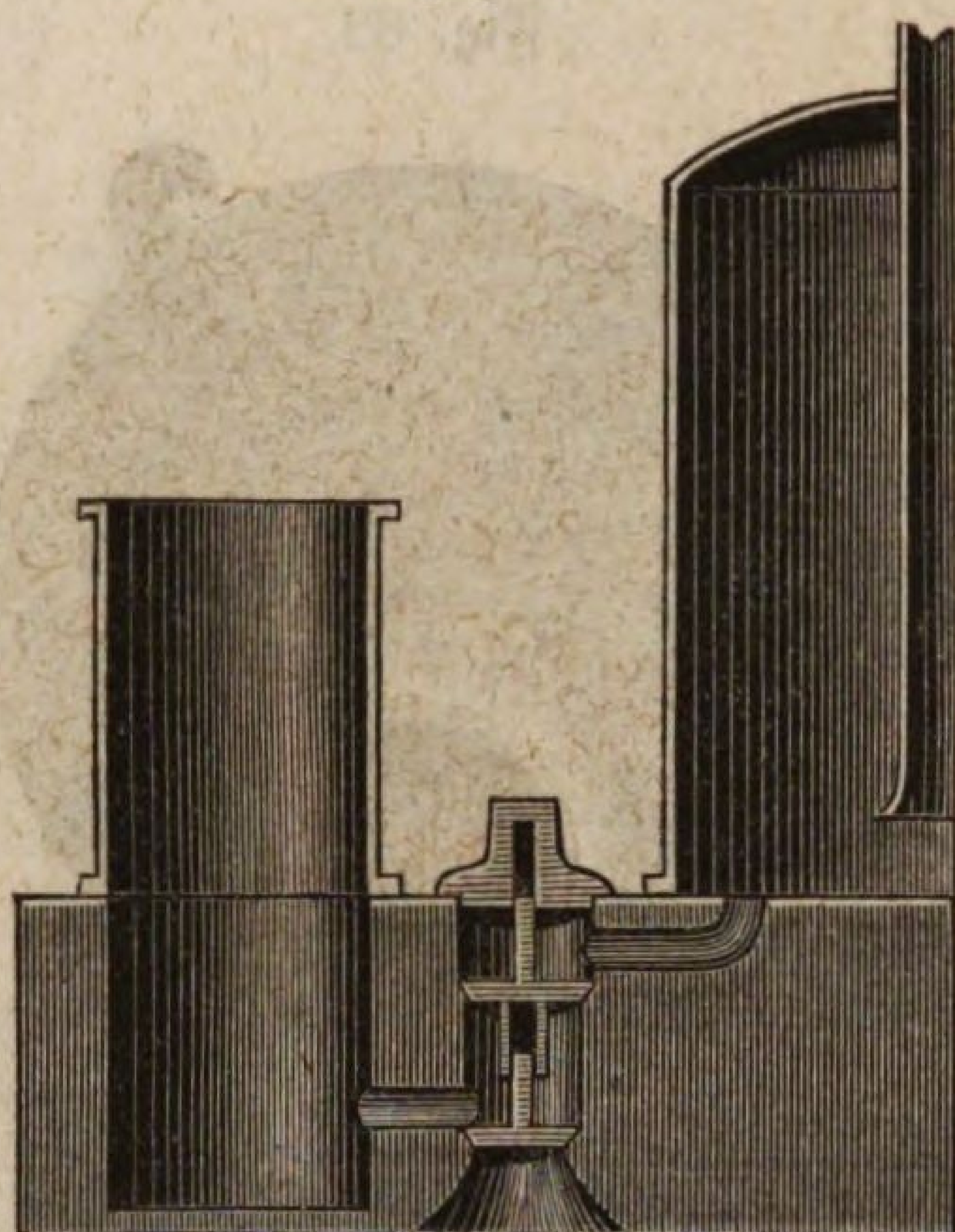


Schiefe Stellung der Stiefel gestattet eine Verkürzung der Gurgelrohre, was nebst Weglassung der Hosen am Niedergang des Kolbens bis auf den Boden des Stiefels den schädlichen Raum bei Saugspritzen vermindert.

Die Fig. 82 *a* und *b* zeigen die zugänglichen Ventile, wie sie bei einem Theile der Berliner Spritzen angebracht sind, 82 *b* in etwa $^1/_{11}$ der wirklichen Größe. Ein gußeisernes Fundament enthält einen Theil der Stiefel und die Ventile und trägt den Windkessel. Die Spritzen sind auf Wagen gebaut, mit Tragfedern

zum Feststellen, und erhalten ihr Wasser aus den Hydranten der Wasserleitung. Das Steigrohr mündet in einem der Axenträger, wo ein kurzer Schlauch mit dem Spritzrohre angeschraubt wird.

Fig. 82 b.



77 Es entsteht hier nun auch die Frage, wie weit überhaupt im Verhältniß zum Stiefel die untere Ventilöffnung genommen werden darf. Es muß nämlich das eintretende Wasser nicht nur durch die cylindrische Oeffnung hindurch, welche durch Hebung des Ventils entsteht, sondern auch durch den Zwischenraum zwischen dem Ventil und dem Stiefel. Es muß also hier ein Raum übrig bleiben, welcher der untern Ventilfläche gleich ist. Dieses wird selbst unter der ungünstigsten Abschrägung und bei den kleinsten Ventilen, wie sie bei Feuerspritzen vorkommen, noch erreicht, wenn man den untern Ventildurchmesser gleich dem halben Stiefeldurchmesser nimmt. So wird er aber überhaupt genommen, da man die Zuleitungsröhren so weit zu nehmen pflegt, wie an seinem Orte gezeigt ist. Bei größeren Ventilen könnte man den untern Ventildurchmesser bis zu 0,6 der Stiefelweite nehmen, und folglich auch die Zuleitungsröhre ebenso weit. Dieses geschieht nun gewöhnlich, wenn die Spritze keine eigentlichen Saugröhren, sondern nur die Ventilstücke hat; bei Stiefeln mit Hosen geht man dann selbst bis 0,65 der Stiefelweite [1]).

78 Kugelventile werden bei Feuerspritzen bis jetzt nur selten angewendet, obwohl sie einen vortrefflichen Schluß gewähren, denn sie sind nur für kleine Oeffnungen geeignet, da man nicht wohl Kugeln von mehr als 2 Zoll Durchmesser verwenden kann.

79 Nach diesen Erörterungen ergiebt sich als Schluß, daß für Feuerspritzen nur Klappen- oder Kegelventile anwendbar seien, und zwar letztere den Vorzug verdienen, wo die Ventilöffnung in einer horizontalen Fläche gemacht wird, rund ist, und eine Führung angebracht werden kann.

---

1) Ist d_1 der untere Durchmesser des Ventils, so ist seine Fläche $\frac{\pi d_1^2}{4}$, die Grundfläche des Stiefels ist $\frac{\pi D^2}{4}$, wenn D sein Durchmesser; die obere Ventilfläche aber wird $\frac{\pi d'^2}{4}$, wenn d' der obere Ventildurchmesser ist. Der ringförmige Raum, welcher um das Ventil herum für den Durchgang des Wassers übrig bleibt, ist also:

$$\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d'^2}{4},$$

und es muß also sein:

$$\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d'^2}{4} = \frac{\pi d_1^2}{4}$$

oder

$$D^2 - d'^2 = d_1^2.$$

Vierter Abschnitt.

Von dem Windkessel[1]).

Bei der Construction des Windkessels handelt es sich: a. Um das Volu- 80
men, welches derselbe haben soll, sowohl bei einstiefeligen, als zweistiefeligen Spritzen. b. Um die Form desselben. c. Um die Stärke, welche die Wände desselben haben sollen, und d. Um das Material, aus welchem er gefertigt werden soll.

a. Von dem Volumen des Windkessels.

Daß das Volumen des Windkessels in einem gewissen Verhältnisse zum 81
Stiefel stehen müsse, und daß dieses Verhältniß ein anderes sein müsse bei einstiefeligen als bei zweistiefeligen Spritzen, liegt auf der Hand, und ist auch so ziemlich allgemein anerkannt, wenngleich die verschiedenen Schriftsteller darüber sehr uneinig sind, welches das richtige Verhältniß sei. Für zweistiefelige Spritzen schwanken die Angaben in der Art, daß der Windkessel mindestens das vierfache und höchstens das achtfache Volumen eines Stiefels enthalten soll. Bei einstiefeligen Spritzen wechseln die Angaben vom zweifachen bis sechzehnfachen. Zum Theil wird angegeben, wenn der Windkessel nur einen ununterbrochenen Strahl liefere, so sei er groß genug.

Letzteres ist jedoch unrichtig, da ein Wasserstrahl, dessen Tragweite sehr veränderlich ist, für den Zweck des Feuerlöschens nur um Weniges mehr Werth hat, als ein vollkommen absetzender Strahl; umgekehrt nimmt ein sehr großer Windkessel den Platz im Wasserkasten weg, und macht die ganze Maschine unbehülflicher, während doch gerade diese einstiefeligen Spritzen den Zweck haben,

---

Nach §. 75 kann man nun ohne Nachtheil entweder den obern Ventildurchmesser zu 1,2 des untern, also $d' = 1{,}2\,d_1$ nehmen mit veränderlichem Abschrägungswinkel, oder eine Abschrägung unter 45° bis 35°. Für 45° wird, wie leicht einzusehen, $d' = d_1 + \frac{2}{3}$ Zoll und für 35° $d' = d_1 + 0{,}466$ Zoll, wenn man eine Ventildicke von $\frac{1}{3}$ Zoll = 1 Centimeter annimmt. Berechnet man nun d_1, für Stiefeldurchmesser von 2 und von 7 Zoll, also für $D = 2$ und für $D = 7$, so kommt

	für $D = 2$	und für $D = 7$
wenn $d' = 1{,}2\,d_1$ . . .	$d_1 = 0{,}63\,D$	$d_1 = 0{,}63\,D$
für 45°	$d_1 = 0{,}52\,D$	$d_1 = 0{,}67\,D$
für 35°	$d_1 = 0{,}58\,D$	$d_1 = 0{,}67\,D$

und man ersieht daraus, daß dem Wasser genug Raum bleibt, wenn man bei kleinen Spritzen dem Ventil 0,5 und bei größeren 0,6 vom Stiefeldurchmesser giebt. Haben die Stiefel Hosen, so kann man bei großen Spritzen bis 0,7 des Durchmessers gehen.

[1]) Um den Windkessel zu umgehen, hat man auch schon Spritzen mit mehreren sich ablösenden Pumpen vorgeschlagen, allein sie haben bis jetzt in der Praxis keinen Eingang gefunden und wurden darum in diesem Buche übergangen.

leicht an jede Stelle hingebracht werden zu können. Aus der unten [1]) ausgeführten Berechnung folgt, daß für einstiefelige Spritzen das 10- bis 15fache Stiefel-

[1]) Wenn A die Zahl der Atmosphären bezeichnet, auf welche die Luft noch zusammengedrückt ist, wenn der Kolben einer einstiefeligen Spritze gerade wieder anfängt, Wasser in den Windkessel zu treiben, so ist das Volumen, welches die Luft jetzt einnimmt, noch $\frac{V}{A}$, wenn V das Volumen des Windkessels bezeichnet. Gesetzt nun, es sei v das Volumen des Stiefels und $\frac{v}{t}$ derjenige Theil des — bereits auf die wahre Größe, nämlich auf 0,9 — reducirten Stiefelinhaltes, welcher während des Niederganges des Kolbens im Windkessel aufgespeichert werden soll und zum Ausflusse kommt, während der Stiefel wieder gefüllt wird, so wird, wenn der Stiefel aufhört, Wasser in den Windkessel zu treiben, die Luft in demselben nur noch das Volumen $\frac{V}{A} - \frac{v}{t}$, also nur noch den $\frac{V}{\frac{V}{A} - \frac{v}{t}} = \frac{AtV}{tV - Av}$ten Theil des Volumens des Windkessels einnehmen, oder auf $\frac{AtV}{tV - Av}$ Atmosphären zusammengepreßt sein. Die theoretischen Wurfhöhen verhalten sich aber nahezu wie die im Kessel vorhandenen Ueberdrucke, also hier wie $A - 1 : \frac{AtV}{tV - Av} - 1$.

Gesetzt nun, der Strahl solle in diesen beiden Fällen nur um p Procent der theoretischen Höhen sich ändern, so müßten sich auch diese verhalten wie $100 - p : 100$, und es müßte also sein:

$$100 - p : 100 = A - 1 : \frac{AtV}{tV - Av} - 1,$$

woraus folgt:

$$V = \frac{100\, A^2 v}{pt\,(A - 1)} - \frac{Av}{t(A - 1)} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (63)$$

Da das zweite Glied dieses Ausdruckes immer nur einen Bruchtheil von v, dem Stiefelvolumen, ausmacht, so kann man dasselbe vernachlässigen und

$$V = \frac{100\, A^2 v}{pt(A - 1)} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (64)$$

nehmen.

In dieser Formel ist A nicht willkürlich, sondern muß aus D, d, n, m und h bestimmt werden, indem man die theoretische Höhe noch durch die Höhe einer Atmosphäre in Wasserdruck dividirt, und das Resultat um 1 vergrößert. In badischem Maaß ist die Höhe einer Atmosphäre im Wasserdruck = 33,3 Fuß, in Metern rund 10 Meter. n muß hierbei nach der an einer Spritze von den gegebenen Dimensionen möglichen mittleren Hubzahl genommen werden. A enthält also ebenfalls schon die Größe V und man könnte darum A durch v und n ausdrücken, allein man gewinnt durch die Substitution keinen übersichtlichen Ausdruck.

Für die wirkliche Berechnung der Größe des Windkessels einer einstiefeligen Spritze muß nun noch die Größe t näher betrachtet werden. Im Allgemeinen nimmt man an, daß die Zeit des Kolbenhubs nur $\frac{1}{3}$ der Zeit des ganzen Kolbenspiels betrage; es werden also nahezu $\frac{2}{3}$ des Stiefelinhaltes ausgeworfen werden, während der Kolben niedergeht, und nur $\frac{1}{3}$ während der Stiefel wieder gefüllt wird. Während der Aufspeicherung nimmt die Wurfhöhe um p Proc. zu, also auch die Ausflußgeschwindigkeit, und zwar dauert die Zunahme doppelt so lange, als die Abnahme; allein wir überlassen ihr ja auch doppelt soviel des Stiefelinhaltes und folglich wird $\frac{1}{3}$ des letzteren im Windkessel aufgespeichert und also $t = 3$ gesetzt werden müssen.

volumen ausreiche und für zweistiefelige das 8- bis 10fache. Man begnügt sich jedoch meistens bei einstiefeligen Spritzen mit dem 10fachen, und bei zwei-

---

Einstiefeligen Spritzen muthet man gewöhnlich keine größere Wurfhöhe zu als 40 Fuß, also theoretisch circa 50 Fuß $= \frac{50}{33} =$ 1,5 Atmosphären, wonach also $A = 2{,}5$ zu setzen wäre.

Was p betrifft, so ist zu bedenken, daß die wirklich erreichte Wurfhöhe um so mehr hinter der theoretischen zurückbleibt, je größer diese ist und je dünner der Strahl ist. Nimmt man daher $p = 10$, so wird es an der wirklichen Wurfhöhe nur circa 8 Proc. ausmachen, und da die Höhe selbst nur 40 Fuß beträgt, so wird dieses keine 4 Fuß betragen und gewiß allen Anforderungen an eine einstiefelige Spritze entsprechen. Unter diesen Voraussetzungen, d. h. wenn man $A = 2{,}5$, $t = 3$, $p = 10$ nimmt, wird:

$$V = 11{,}6\, v \quad \ldots \ldots \ldots \quad (65)$$

und es wird also danach der Windkessel 11- bis 12mal so groß sein müssen, als der Stiefelinhalt.

Eine zweistiefelige Spritze wird man betrachten können wie eine einstiefelige, bei welcher die zum Füllen des Stiefels verwendete Zeit nicht größer ist als die zum Umkehren der Bewegung und zur Bewegung der Ventile. Es wird dieses kaum $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{12}$ der zu einem Kolbenniedergange erforderlichen Zeit sein, und man wird daher die Größe des Windkessels einer zweistiefeligen Spritze durch dieselbe Formel (Nr. 47) erhalten können, wenn man $t = 10$ oder $t = 12$ setzt. In Bezug auf Gleichförmigkeit in der Wurfweite sollte man allerdings bei einer zweistiefeligen Spritze größere Ansprüche machen als bei einer einstiefeligen, und man wird daher p nicht größer als 5 annehmen können. Einer großen zweistiefeligen Spritze muthet man aber eine Wurfhöhe von 80 und theoretisch eine solche von 100 Fuß zu, wonach also $A = 4$ zu setzen wäre. Danach würde, wenn $t = 10$:

$$V = 10\, v \quad \ldots \ldots \ldots \quad (66)$$

gewöhnlich wird nur $V = 8\, v$ oder $V = 6\, v$ angegeben, allein die Gleichförmigkeit der Wurfhöhe läßt gewöhnlich auch viel zu wünschen übrig.

Noch ist hier der Umstand zu betrachten, daß der Widerstand in den Ausgußröhren einen um etwa die Hälfte hohern Druck im Windkessel erfordert, als nur die theoretische Wurfhöhe allein erfordern würde. Je kleiner aber das Luftvolumen im Windkessel bereits geworden ist, eine desto größere Veränderung im Drucke bringt eine abermalige Verminderung desselben um $\frac{v}{t}$ hervor, darum schwankt die Strahlhöhe bei solchen Mundstücken, welche einen größeren Widerstand leisten, immer mehr, als bei anderen Mundstücken. Die Schwankungen werden aber geringer, je länger das angewendete Schlauchstück ist, weil dessen Wände immer eine gewisse Elasticität besitzen.

Setzt man die Rechnung unter der genannten Voraussetzung fort, daß der Ueberdruck im Windkessel das 1,5fache vom Drucke sein müsse, den die theoretische Höhe erfordert, so wird dadurch der Ueberdruck in der einstiefeligen Spritze 2,25 und $A = 3{,}25$, wonach

$$V = 15\, v \quad \ldots \ldots \ldots \quad (67)$$

wird. Für die zweistiefelige Spritze wurde die theoretische Höhe zu 100 Fuß angenommen = 3 Atmosphären Wasserdruck; demnach wäre hierfür im Windkessel ein Ueberdruck von 4,5 Atmosphären erforderlich, also $A = 5{,}5$ zu setzen. Dieses giebt für $t = 10$:

$$V = 13\, v \quad \ldots \ldots \ldots \quad (68)$$

stiefeligen mit dem 8fachen Volumen, obwohl ich schon zweistiefelige Spritzen gefunden habe mit Windkesseln von 13- bis 14fachen Stiefelvolumen, deren vorzüglicher Strahl zwar gerühmt wurde, den ich aber nicht selbst gesehen habe; gesehen habe ich noch keine größere Spritze, welche nicht gestoßen hätte.

Nach der untenstehenden Berechnung hängt die Größe des Windkessels auch von dem Drucke im Windkessel ab, so daß für eine Spritze, bei welcher mit höherem Drucke gearbeitet wird, wo also rascher gepumpt wird oder die Oeffnung kleiner ist, ein größerer Kessel erforderlich wäre. Es ist dieses leicht einzusehen, denn immer muß, während der Kolben bei einer einstiefeligen Spritze z. B. niedergeht, so viel Wasser im Kessel aufgesammelt werden, daß es für die Zeit, wo der Kolben aufgezogen wird, reicht, es muß also immer ein gewisser Theil des Stiefelinhaltes mehr im Kessel sein, wenn der Kolben seinen Niedergang vollendet hat, als wenn er ihn beginnt. Ist nun die Luft ohnehin schon auf einen kleinen Theil des Windkessels eingeengt, so wird ihr Raum durch die neu hinzukommende Wassermenge verhältnißmäßig um mehr verkleinert, als wenn die Luft noch ein größeres Volumen einnimmt. Eine Spritze müßte also stärker stoßen bei engerer Mündung als bei weiterer, vorausgesetzt, daß mit gleicher Schnelligkeit fortgearbeitet wird. In der That ist es auch so, so lange die Mündung im Verhältniß zur Spritze nicht zu enge wird. Weil aber die wirkliche Höhe, welche der Strahl erreicht, um so mehr von der theoretischen abweicht, je größer die letztere und je enger die Oeffnung ist, so daß man den Strahl zuletzt nicht mehr höher treiben kann, wenn man auch eine noch kleinere Mündung nimmt und noch mehr Arbeitskräfte aufwendet, so sieht man wohl ein, daß man mit sehr engen Mündungen bei einem zu kleinen Windkessel doch einen gleichförmigen Strahl erreichen könne, dessen Höhe jedoch der aufgewandten Arbeit lange nicht entspricht.

Gerade darum kann man sich im Allgemeinen mit den oben angegebenen

---

und für $t = 12$:

$$V = 11\,v \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (69)$$

Wollte man die Anforderungen an eine zweistiefelige Spritze nicht höher stellen, als an eine einstiefelige, also $p = 10$ setzen, so wäre, für $t = 12$, V nur $= 5{,}6\ v$ zu nehmen.

Man ersieht hieraus, daß die Anforderung des 10fachen Stiefelvolumens für den Windkessel nicht übermäßig ist.

Bei gleicher Arbeit müßte ein engeres Mundstück nach der hier entwickelten Formel einen größern Windkessel erfordern, oder mit demselben Windkessel stärker stoßen, während man doch in der That dieses wenigstens an sehr engen Mundstücken nicht wahrnimmt. Allein, je enger die Spritzöffnung wird, desto geringer wird die wirklich erreichbare Wurfhöhe im Vergleiche mit der theoretischen Höhe, so daß man bei sehr engen Mundstücken allerdings einen gleichförmigen, aber im Vergleiche mit der theoretischen Höhe stets niederern Strahl erhält, je enger man die Mündung nimmt. Es kann also auch ein momentan größerer Druck im Windkessel kein Stoßen mehr hervorbringen. Bei jeder Spritzöffnung giebt es eine auch bei der besten Construction nicht überschreitbare Grenze der Wurfhöhe; aber für solche äußerste Fälle sind freilich die Formeln Nr. 53 u. f. nicht gemacht.

Verhältnissen begnügen. Unter dem 8fachen Stiefelvolumen sollte aber bei einer zweistiefeligen Spritze der Inhalt des Windkessels nicht genommen werden.

b. Von der Form des Windkessels.

Die Form des Windkessels ist an sich gleichgültig; allein man dürfte dafür 82
doch nicht wohl eine lange Röhre nehmen, weil das Wasser darin Bewegung macht, da ja der Windkessel keinen absolut gleichbleibenden Strahl zu vermitteln vermag.

Insofern in der Praxis aber von solchem Excesse doch keine Rede ist, so kann man immerhin diejenige Form wählen, welche aus anderen Gründen als die zweckmäßigste erscheint. Solche Gründe sind der zwischen beiden Stiefeln vorhandene Raum oder die Absicht, für den Rohrführer einen hervorragenden Standpunkt zu gewinnen u. s. w. Vor Allem aber kommen bei der zu wählenden Form des Windkessels die Widerstandsfähigkeit der Wände und die mehr oder weniger leichte Anfertigung und das möglichst größte Volumen für den vorhandenen Platz in Betracht.

Was nun die Widerstandsfähigkeit betrifft, so ist dieselbe allerdings nur bei der Kugel überall gleich. Allein die Kugel füllt den in der Regel vorhandenen Raum nicht am zweckmäßigsten aus, und ist schon theurer in der Arbeit und nicht bequem mit den Stiefeln zu verbinden. Ein Cylinder hat bekanntlich bei gleicher Höhe und gleichem Durchmesser, wie die Kugel, ein um die Hälfte größeres Volumen als die Kugel und ist viel wohlfeiler herzustellen, hat auch eine gleichmäßigere Stärke, da er aus gewalztem, also überall gleich dickem Blech gefertigt werden kann. Seine Widerstandsfähigkeit ist am cylindrischen Theile ringsum gleich, nur die beiden Grundflächen sind in dieser Beziehung im Nachtheile. Sie müssen also entweder aus stärkerem Metalle gemacht oder gewölbt gearbeitet werden. Bei den meisten Spritzenconstructionen ist das erstere entweder oben und unten oder doch unten der Fall, weil der Boden aus einer gut eingelötheten oder durch Schrauben befestigten stärkeren Messingplatte besteht, in welche die Gurgelröhren münden, oder durch welche das Steigrohr in den Cylinder reicht, so daß hier schon von selbst eine Verstärkung sich ergiebt. Formen mit ebenen Wandflächen sind durchaus verwerflich, weil dieselben ungemein stark im Metalle sein müssen, wenn sie sich nicht aufbiegen sollen.

Es bleibt nach dem Gesagten keine andere Form übrig, als die cylindrische, wobei die Höhe des Cylinders entweder nur jene der Stiefel erreicht oder sie auch um die Hälfte noch übertrifft.

Erhält die Spritze ein Wendrohr, so ist es am zweckmäßigsten, dieses 83
oben aus dem Windkessel heraustreten und durch eine in die gegossene Deckelplatte eingelöthete Röhre bis nahe zum Boden hinabreichen zu lassen. Der Abstand vom Boden muß so groß sein, daß der ringförmige Zwischenraum, welcher zwischen dem Rohre und dem Boden bleibt, mindestens eben so viel Fläche hat, als das Rohr selbst, und dieses wird bei kleinen Spritzen 1 Zoll, bei großen

bis 3 Zoll weit genommen [1]). Es ist hierfür erforderlich, daß die Röhre um $1/4$ ihres Durchmessers mindestens vom Boden abstehe. Man pflegt jedoch gewöhnlich diesen Abstand größer zu nehmen, bis zur Größe des Halbmessers, oder das Rohr unten ein wenig trichterförmig auszuweiten, wie Fig. 84 zeigt; letzteres ist vorzuziehen, da der Raum des Windkessels unter dem Rohre verloren ist und weil so der Widerstand geringer wird. Das Volumen dieses Rohres ist aber vom Volumen des Windkessels abzurechnen. Uebrigens wird der Inhalt jedes cylinderförmigen Körpers gefunden, wenn man den Halbmesser mit sich selbst, mit der Höhe und mit 3,14 multiplicirt.

Bei Windkesseln mit Wendrohr werden die Gurgelröhren entweder seitlich am Boden eingeführt, oder sie münden bogenförmig von unten in denselben, oder sie laufen in eine mittlere am Boden angegossene Röhre zusammen, welche etwa die Weite eines Stiefels hat. Bei seitlicher Einmündung ist das Volumen des Windkessels bis zur Höhe der Einmündung als verloren anzusehen; bei der Einmündung von unten findet zwar kein Verlust statt, allein man muß mit dem Windkessel um eben so viel oder mehr in die Höhe gehen, so daß wenigstens keine Raumersparniß stattfindet. Wenn die Gurgelröhren in ein mittleres Stück zusammenlaufen, welches gerade unter den Trichter des Spritzrohrs mündet, wie in Fig. 83 und 84, so trägt dieses zu größerer Wurfhöhe bei, jedoch nur dadurch, daß die Spritze stärker stoßt, als sie nach der Größe des Windkessels stoßen sollte, indem hierdurch derselbe theilweise umgangen wird. Aber bei Spritzenproben macht eben die größte erreichte Höhe Effect, und ich habe so schon Höhen von 150 Fuß erreichen sehen, freilich mit Schwankungen bis zu 30 Fuß.

Fig. 83.

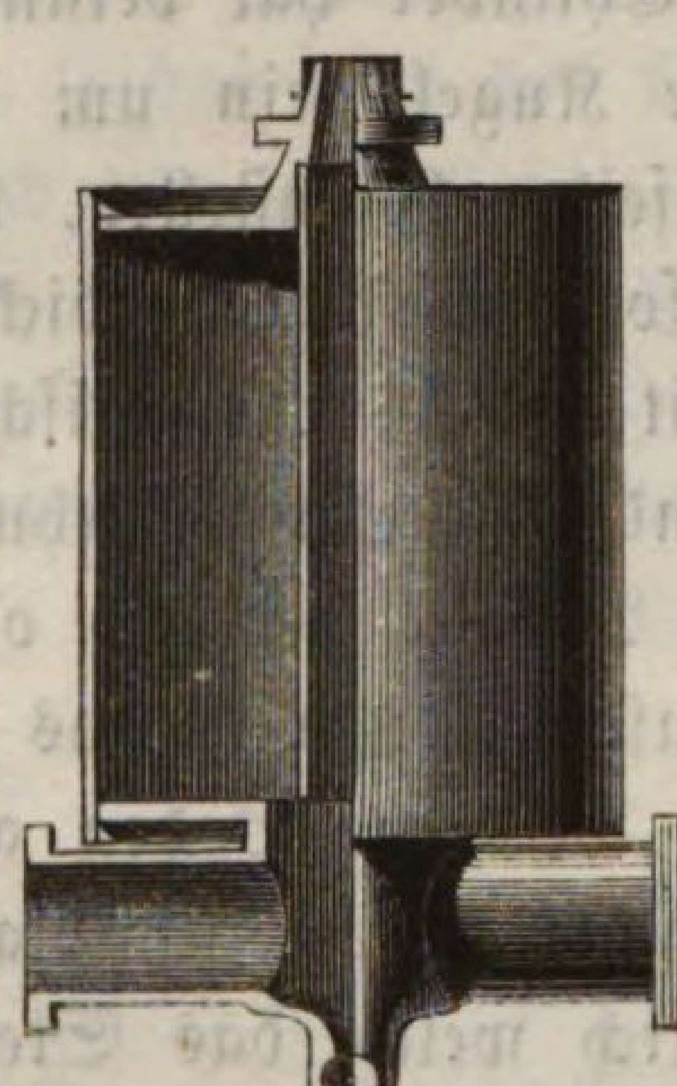
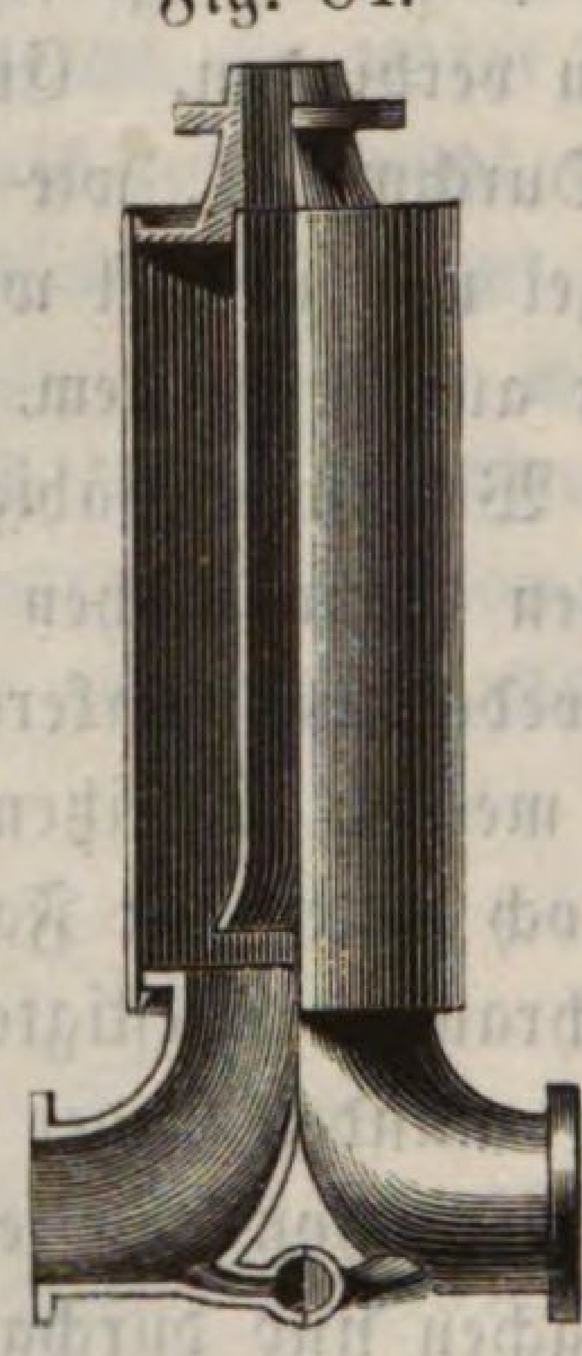


Fig. 84.



So oft das Wendrohr oben zum Windkessel herausgeführt wird, erhält die Deckelplatte des Windkessels zugleich den Ansatz für das erste Gelenk des Wendrohrs.

---

1) Wenn D' der Durchmesser des Rohres ist, so ist $\pi D'$ sein Umfang; wenn nun x den Abstand des Rohres vom Boden bezeichnet, so ist $\pi D' x$ die Fläche der Oeffnung, durch welche das Rohr mit dem Kessel in Verbindung steht; soll diese Fläche so groß sein, als das Rohr selbst, so muß also sein:

$$\pi D' x = \frac{\pi D'^2}{4},$$

woraus folgt:

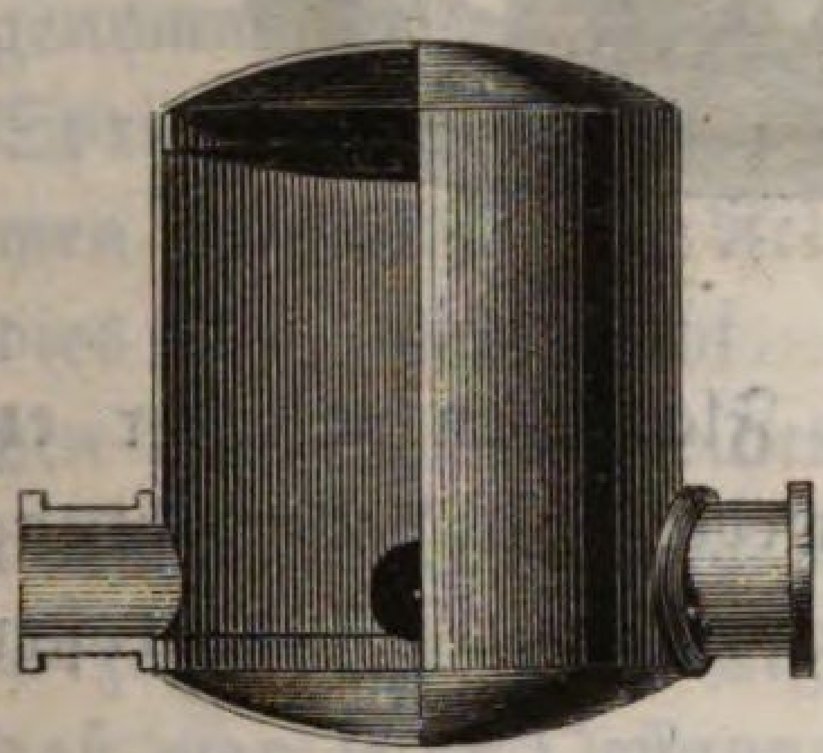
$$x = \frac{D'}{4} \quad \ldots \quad (70)$$

Wird das Wendrohr unten aus dem Windkessel heraus und an dessen Seite heraufgeführt, so erreicht man zwar den Vortheil, einen einfachen Druckhebel anwenden zu können, allein man gewinnt für den Rohrführer keinen bequemen Standpunkt, was für den Gebrauch bei der Nacht immer eine mißliche Sache bleibt.

Erhält die Spritze kein Wendrohr, so wird das Gußrohr entweder nahe 84
am Boden des Windkessels seitlich aus der Wand desselben herausgeführt, oder es tritt aus dem Boden heraus, oder aus einem engern Ansatze am Boden des Windkessels, in welchen dann auch die Gurgelröhren münden. Bei großen Spritzen wird es seitlich zum Spritzkasten herausgeführt, bei kleinen tritt es oben zu demselben heraus.

Im ersten Falle wird für das Gußrohr ein kurzes Rohrstück mit Flantsche an den Windkessel mittelst einer andern Flantsche angeschraubt und gewöhnlich noch mit Zinn verlöthet, wenn der Kessel nicht ganz gegossen ist. Es ist hier natürlich wieder nur der Raum über diesen Oeffnungen als nutzbarer Raum des Windkessels anzusehen. Fig. 85 zeigt dieses für die Gurgelröhren.

Fig. 85.



Boden und Deckel werden in diesem Falle gewöhnlich gewölbt gemacht und mit einem abgebogenen Rande hart entweder über oder in die Zarge gelöthet.

Wird das Gußrohr aus dem Boden abgeführt, so wird dasselbe zugleich mit den Gurgelröhren und dem Windkesselboden gegossen. Kommen die Ventile in den Windkessel zu liegen, so erhält die Trommel eine kreisförmige Zarge von Guß und wird mittelst einer gehörigen Zahl von Schrauben auf den Boden des Kessels befestigt. Ich halte diese Construction für sehr zweckmäßig, weil man hier leicht zu den Ventilen kommen kann. Der Deckel wird wie im vorigen Falle gemacht.

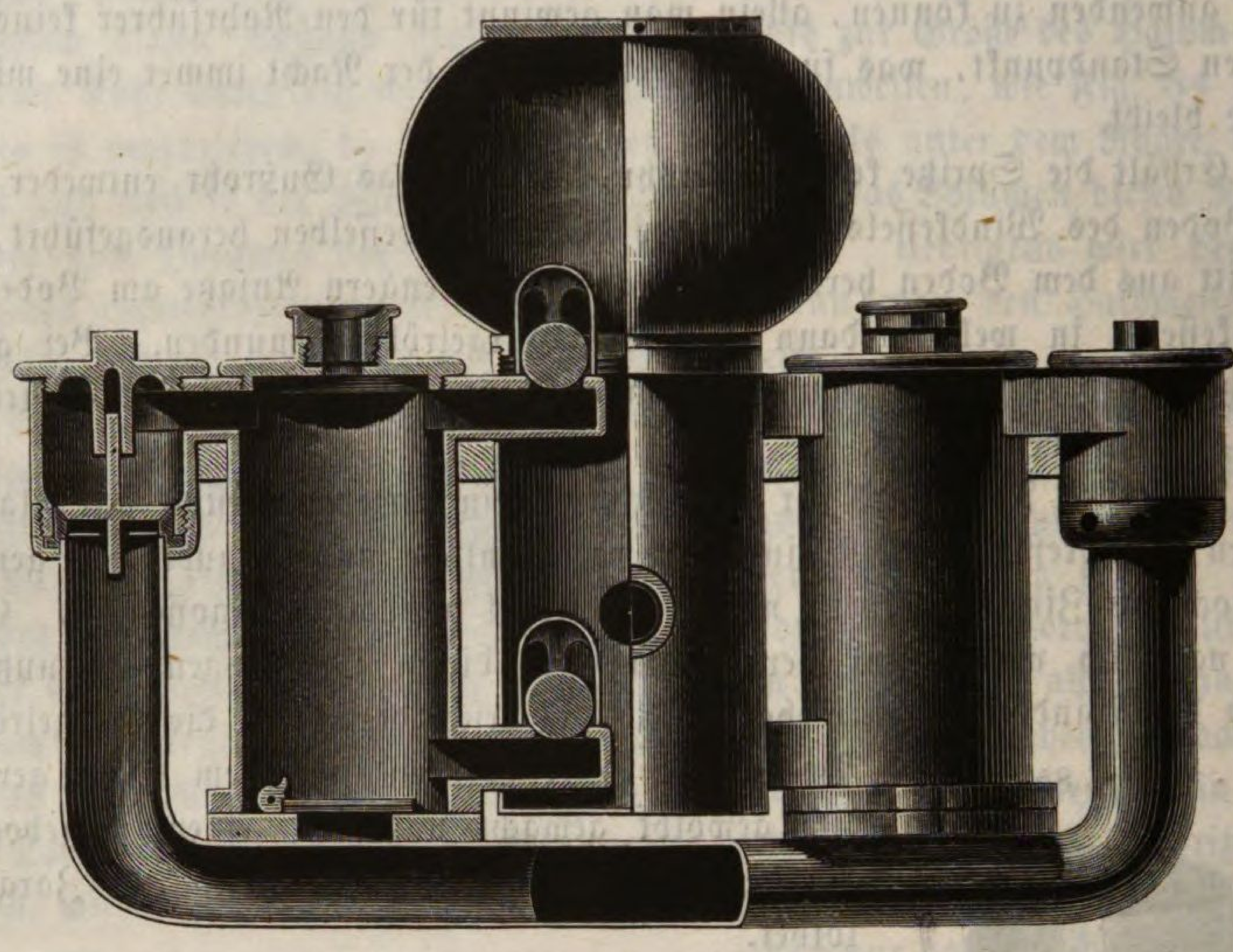
Hat der Boden des Windkessels einen weitern Ansatz, in welchen Gurgelröhren und Gußröhren münden, so darf dieser hier noch weniger zu enge sein, er sollte eher mehr als die Weite eines Stiefels haben. In diesem Falle wird das Gußrohr auch manchmal zum Boden dieses Ansatzes herausgeführt.

Welche von diesen drei Constructionen gewählt wird, immer muß darauf gesehen werden, daß das Gußrohr gegen den Windkessel sich trichterförmig einmünde, so daß die innere Oeffnung sich zur Weite des Rohrs verhalte wie 1 : 1,22 (§. 37).

Wenn ebene Deckel oder Böden in einen Windkessel eingelöthet werden, 85
so setzt man dieselben so tief in die Trommel, daß diese noch um etwa einen halben Zoll vorsteht, und füllt, nachdem man die Löthung so gut als möglich gemacht hat, die ganze Ecke außerhalb des Deckels mit Lothzinn sauber aus, um größere Festigkeit zu erzielen. Es ist nicht zweckmäßig, die Theile eines Windkessels direct in einander zu schrauben, weil hier immer ein verhältnißmäßig zu feines Gewinde auf einen weiten Cylinder kommt; auch dann ist

dieses unzweckmäßig, wenn, wie in Fig. 86, der Windkessel aus Stücken zu-

Fig. 86.



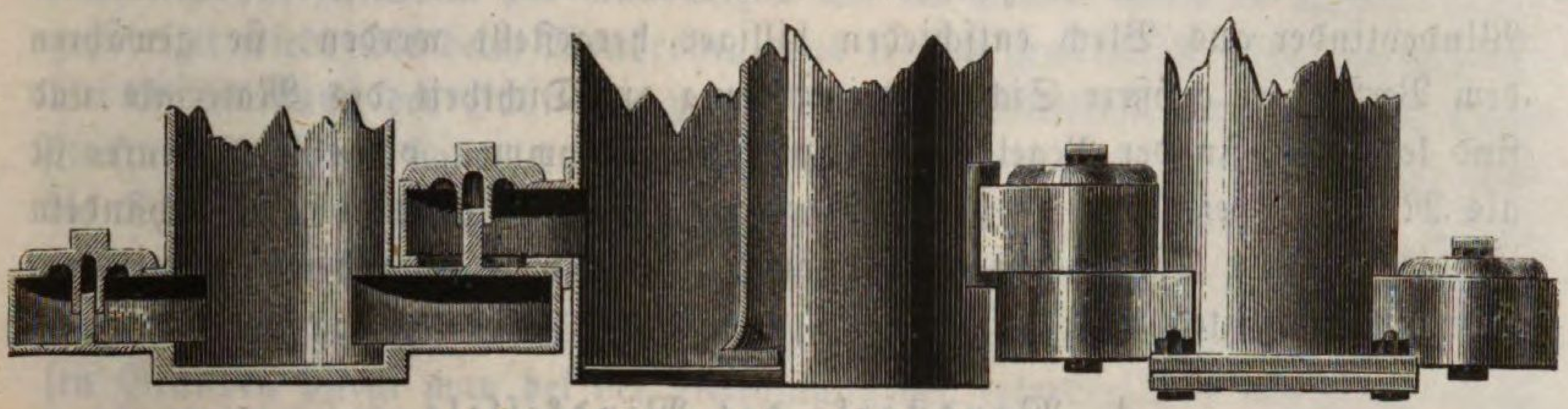
sammengesetzt wird. Ueberall sollten in solchen Fällen Flantschen mit der erforderlichen Zahl Schrauben angewendet werden, entweder mit Lederdichtung oder indem man Mennigkitt dazwischen legt. Das Aufschleifen ist bei großen Flächen sehr mühsam.

86 Besonderer Berücksichtigung bedarf der Windkessel bei den doppeltwirkenden Spritzen. Führt man nämlich die oberen Gurgelröhren, wie in Fig. 86, nur geradezu in den Windkessel, so wird beim Zufallen der Ventile stets ein kleiner Theil der comprimirten Luft mit entweichen, bis die Luft so stark zusammengepreßt ist, daß auch die oberen Ventile unter Wasser stehen. So oft man mit dem Spritzen einhält, wird sich dieses wiederholen und so zuletzt der nutzbare Raum des Windkessels auf den oberhalb der Ventile befindlichen Theil zurückgebracht werden. Man wird also bei der Anlage der Spritze entweder darauf zu sehen haben, daß man zwischen den Kolbenstangen den erforderlichen Raum für diesen Theil finde und dann das zwischen den Stiefeln befindliche Stück nur als Zu- und Ableitrohr betrachten, wonach es auch enger genommen werden kann, oder man wird von der Gurgelröhre der oberen Ventile gebogene Röhren im Windkessel abwärts bis gegen den Boden desselben führen. In diesem letzteren Falle können nun die Ventile, wie gewöhnlich, in den Gurgelröhren liegen und Klappenventile sein, oder man kann die in Fig. 87 abgebildete Form auch für die oberen Ventile wählen. Letzteres ist bei doppeltwirkenden Spritzen empfehlenswerth, weil flache Gurgelröhren die Höhe der Stiefel vermindern.

Noch einige abweichende Formen des Windkessels werden theils im sechs-

ten, theils im achten Abschnitte gelegentlich bei Spritzenconstructionen besprochen werden.

Fig. 87.



c. Vom Materiale der Windkessel.

Die Windkessel werden aus keinem andern Material als aus Messingguß, 87
oder aus Kupfer- oder Messingblech gefertigt [1]). Wird Messingguß angewendet, so muß derselbe, wie später gezeigt werden wird, von bedeutender Stärke genommen werden, wodurch ein großer Aufwand an Material entsteht und die Spritze auch schwerer wird. An Arbeit wird kaum gewonnen, da das Einformen und nachherige Reinigen des Gusses eben auch viele Arbeit erfordern. Ueberdies ist es nicht leicht, bei einer verhältnißmäßig zu ihrer Ausdehnung immerhin dünnen Wand einen dichten Guß zu erzielen. Es wird darum nöthig, jeden solchen Windkessel vorher, ehe weitere Arbeit darauf verwendet wird, in Bezug auf seine Dichtigkeit zu untersuchen, was am besten dadurch geschieht, daß man seine Oeffnungen durch passende Deckel verschließt und den Windkessel in ein Gefäß mit Wasser setzt, nachdem man ihn mittelst eines Bleirohrs mit einer Druckpumpe verbunden hat. Die geringste Undichtheit wird sich durch die aufsteigenden Luftblasen erkennen lassen, wenn die Luft darin mittelst eingepumpten Wassers, oder, wenn es die angewendete Pumpe gestattet, mittelst Luft comprimirt wird. Kleine Fehler können durch Aufkratzen und Verlöthen verbessert werden, bei größeren geht es jedoch nicht wohl an.

Bei gegossenen Windkesseln werden die erforderlichen Ansätze gleich mitgegossen, nämlich zwei Stücke für die Gurgelröhren und eins für das Abflußrohr, jedes mit seiner Flantsche versehen. Letzteres geschieht auch dann, wenn das Abflußrohr oben zum Windkessel herausgeführt werden soll, obwohl man dann noch das Rohr, welches bis gegen den Boden reichen soll, aus Blech fertigt und in den angegossenen Hals einlöthet.

Wird der Windkessel aus Blech gefertigt, so wird er gewöhnlich an der 88
Löthstelle geschränkt und mit Schlagloth verlöthet. Werden die Bodenstücke nicht aus Gußplatten gemacht, so werden dieselben nach außen gewölbt gearbei-

---

[1]) Die im 8. Abschnitte vorkommenden Ausnahmen sind dadurch begründet, daß dort der Windkessel das Axenlager trägt.

tet und erhalten einen abgebogenen Rand, der entweder in oder auf das trommelförmige Stück möglichst genau paßt und dort mit Zinn verlöthet wird.

89 Was nun die Wahl zwischen diesen Materialien betrifft, so können die Windcylinder aus Blech entschieden billiger hergestellt werden, sie gewähren dem Verfertiger größere Sicherheit in Bezug auf Dichtheit des Materials und sind leichter. In der Regel wird Kupferblech genommen, obwohl es theurer ist als Messing, theils weil es beim Löthen mit Schlagloth leichter zu behandeln ist, als so große Körper aus Messingblech, theils weil es sich besser mit dem Hammer bearbeiten läßt.

d. Wandstärke des Windkessels.

90 Die Frage, wie dick die Wände eines solchen cylindrischen Windkessels sein müssen, erfordert vorerst die Kenntniß der Kraft, welche angewendet wird, um ihn zu sprengen. Man kann hierzu auf zweierlei Wegen gelangen. Entweder kann man nämlich von der theoretischen Höhe ausgehen, auf welche das Wasser getrieben werden soll, oder von der Zahl der arbeitenden Mannschaft. Im ersten Falle wird man auf folgende Weise schließen. Der Druck der Luft im Windkessel auf das Wasser in diesem muß gleich sein dem Drucke einer Wassersäule von der theoretischen Höhe und einer Wassersäule, welche erforderlich ist, um den Widerstand in dem Gußrohre zu überwinden. Nun beträgt aber letztere, nach §. 41, mindestens die Hälfte der ersteren, und der Druck der Luft auf das Wasser im Windkessel ist also gleich dem Drucke einer Wassersäule von der anderthalbfachen theoretischen Springhöhe. Eine solche Säule übt für je 33,3 Fuß Höhe einen Druck von 18 Pfund auf jeden Quadratzoll aus. Nehmen wir hierzu das Beispiel von §. 23, so ist die theoretische Höhe 103,7 $= 104$ Fuß, die Widerstandshöhe 52 Fuß, zusammen 156 Fuß $= 4{,}68 \times 33{,}3$, und folglich hat jeder Quadratzoll des Windkessels von Innen einen um $4{,}68 \times 18$ Pfund $= 84{,}2$ Pfund stärkeren Druck auszuhalten, als von Außen.

Man könnte auch von der arbeitenden Mannschaft ausgehen. Es wurde früher berechnet, daß die theoretische Steighöhe 23 Mann erfordere, hierzu die Hälfte für den Widerstand nach dem Windkessel giebt 34,5 Mann (weitere $5\frac{1}{2}$ Mann für die Widerstände vor dem Windkessel als Kolbenreibung, Axenreibung, Ventilwiderstand u. s. w. gehören nicht hierher). Diese waren pr. Mann zu 7500 Fußpfund pr. Minute, also zu 125 Fußpfund pr. Secunde angeschlagen. Da aber 90 Hube angenommen waren und die Hebel $^{75}/_{13{,}5} = 5{,}55$ Mal übersetzt waren, was bei einem Kolbenhube von 9 Zoll 5 Fuß Bewegung giebt, so machte also die Mannschaft in der Minute $90 \times 5 = 450$ Fuß und in der Secunde 7,5 Fuß Bewegung, und übte also jeder Mann beständig einen Druck von $^{125}/_{7{,}5} = 16{,}66$ Pfund auf den Hebel aus.

Dieses macht auf den Kolben 5,55 mal so viel und bei 34,5 Mann 34,5 mal mehr, was zusammen einen Druck von $16{,}66 \times 5{,}55 \times 34{,}5 = 3194$ Pfund giebt. Die Kolbenfläche beträgt aber 38,46 Quadratzoll und es trifft also wieder auf den Quadratzoll ein Druck von 83 Pfund, welcher sich gleichmäßig auf jeden Quadratzoll des Windkessels fortpflanzt.

Bei engerer Mündung wird jedoch die erforderliche Kraft größer, sowie bei der Anwendung eines Schlauches; letztere vermehrt für je 33,3 Fuß senkrechter Höhe den Druck pr. Quadratzoll um 18 Pfund, wenn in gleicher Weise gearbeitet wird, wie beim Wendrohr, was freilich gewöhnlich nicht der Fall ist. Bei Abschließung des Hahns steigt der Druck im Windkessel, wie ich mich durch Versuche überzeugt habe, auf das Doppelte, und doch muß der Windkessel auch die Sperrprobe aushalten, weil möglicherweise einmal aus Versehen die Hähne falsch gestellt werden könnten. Ueberdies ist das zu verwendende Metall nicht immer und nicht an jeder Stelle von gleicher Widerstandsfähigkeit. Aus diesen Gründen pflegt man bei der Berechnung der erforderlichen Metalldicke einen drei- bis viermal größern Druck im Windkessel anzunehmen; man würde also in dem obigen Beispiele die Metallstärke für einen Druck von $3 \times 84 = 252$ bis $4 \times 84 = 336$ Pfund auf den Quadratzoll zu Grunde legen. 91

Bei gleichbleibender Weite wächst nun allerdings die Zahl der Quadratzolle eines Windcylinders mit der Länge desselben, und folglich auch der Druck auf die Wand; da aber dieser Druck den Cylinder der Länge nach aufzureißen sucht, so muß bei einem längern Windkessel auch ein längeres Blechstück zerrissen werden, was eben auch wieder eine ebensovielmal größere Kraft erfordert, als der Druck auf die ganze Wand durch die Verlängerung des Cylinders vergrößert wurde. Ein längerer Windcylinder braucht darum kein stärkeres Blech, als ein kürzerer, obgleich derselbe mehr Inhalt hat. Wenn jedoch die Oberfläche des Cylinders dadurch größer wird, daß man denselben weiter macht, so wird nur der Druck auf die Wand größer, das zu zerreißende Blech aber bleibt dasselbe und darum erfordert derjenige Cylinder, welcher weiter ist, auch eine stärkere Wand, und darum ist überhaupt die erforderliche Wandstärke nur von dem Durchmesser und nicht von der Länge des Cylinders abhängig. 92

Es könnte dieses einen Grund abgeben, die längeren und engeren Cylinder der Wohlfeilheit wegen vorzuziehen; allein der geringe Unterschied, der dadurch im Preise erzielt werden kann, obwohl auch noch die Größe der Boden- und Deckplatte sowie deren Stärke von der Weite abhängen, wird keinen Fabrikanten bestimmen, deswegen eine minder zweckmäßige Form zu wählen; denn die Grenzen, innerhalb welcher hier gewählt werden kann, sind der Natur der Sache nach sehr eng, indem, wie schon angeführt, in der Höhe kaum ein größerer Spielraum möglich ist, als zwischen der einfachen und anderthalbfachen Stiefelhöhe.

Nach der unten ausgeführten Berechnung [1]) muß man nun, um die erforderliche Metallstärke in Zollen zu erhalten, den Druck, welcher auf jeden Quadratzoll ausgeübt wird, mit dem Durchmesser des Windkes- 93

---

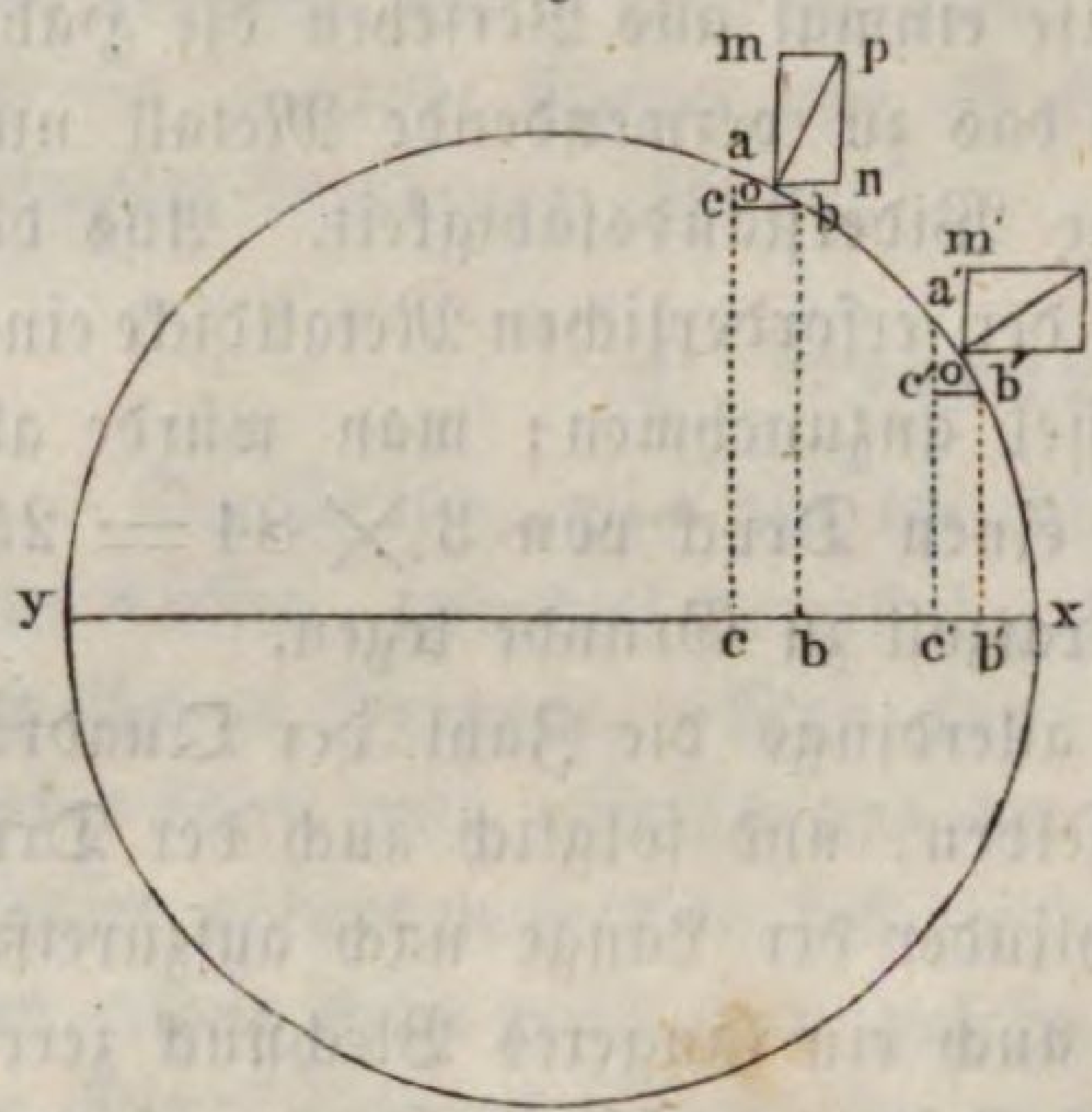
[1]) Bei der Berechnung der Wandstärke aus dem Druck, welcher auf den Quadratzoll des Windkessels wirkt (es ist im Texte nur vom Ueberdruck die Rede), hat man nur zu berechnen, wie groß der Druck auf einen Streifen der cylindrischen Wand von der Breite eines Zolles oder überhaupt der Flächeneinheit ist, nach welcher man die Größe des Druckes berechnet hat, und von der Länge des Durchmes-

sels in Zollen multipliciren und durch die absolute Festigkeit des Metalls dividiren; unter absoluter Festigkeit versteht man das Gewicht

---

sers. Denn es sei der Kreis in Fig. 88 ein solcher Streifen, von z. B. 1 Zoll Breite, so wirkt auf jeden Quadratzoll *ab*, *a'b'* der Druck *p*, welcher durch die Linie *op* vorgestellt werde. Dieser Druck trägt aber nicht ganz zum Zerreißen bei, denn er drückt ja in der Richtung des Radius. Um zu finden, wie viel er beiträgt, um an einer beliebigen Stelle *x* einen Riß zu bewirken, sei der Durchmesser *xy* gezogen, und der Druck auf *ab* muß nun zerlegt werden in eine Kraft *on* parallel zu diesem Durchmesser, welche nichts zum Zerreißen beiträgt, da ihr ohnehin von der andern Seite eine gleiche Kraft entgegenwirkt, und in eine *om*, welche senkrecht zu *xy* ist, also mit ihrer ganzen Stärke in *x* einen Riß zu bewirken sucht. Zieht man die Linie *bc* parallel mit *xy* und *ac* senkrecht dazu, und betrachtet das kleine Kreisstück *ab* als gerade, so ist das Dreieck *abc* ähnlich mit *omp*, und *bc* also der ebensovielte Theil von *ab*, als *om* von *op*, d. h. die Kraft, welche wirklich den Riß zu bewirken sucht, ist der sovielte Theil vom ganzen auf *ab* wirkenden Drucke, als *bc* von *ab*. Ueberträgt man den gleichen Schluß auf alle Stücke *ab*, aus welchen der Halbkreis besteht, so sieht man, daß die Kraft, welche bei *x* den Riß bewirken will, nur der sovielte Theil des auf den ganzen Halbkreis wirkenden Druckes ist, als der Durchmesser vom Halbkreis. Um daher den auf das Zerreißen gerichteten Druck zu finden, braucht man nur den Druck *p* sovielmal zu nehmen, als der Durchmesser Zolle hat. Nun bleibt noch der Druck auf den andern Halbkreis übrig; dieser dient aber nur als fester Punkt gegenüber dem ersten Druck, denn bei den Versuchen über die Festigkeit der Körper ist auch immer nur der einseitige Zug angegeben. Was aber für den beliebigen Punkt *x* gilt, gilt für alle Punkte; wenn daher Δ der Durchmesser des Windkessels in Zollen ist, so ist die Kraft, welche jeden zollbreiten Streifen desselben zu zerreißen sucht, $p\Delta$, wenn *p* den Druck pr. Quadratzoll bezeichnet.

Fig. 88.



Ist nun *w* die Last in Pfunden, welche ein Stab des verlangten Materials von 1 Quadratzoll Querschnitt noch zu tragen vermag, ohne zu zerreißen, so trägt ein solcher Stab von *x* Zoll Dicke und 1 Zoll Breite, da er *x* Quadratzoll Querschnitt hat, *wx* Pfund, und da er Δp Pfund tragen soll, so muß also

$$\Delta p = wx,$$

und

$$x = \frac{\Delta p}{w} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (71)$$

sein, wobei man *w* nur mit $^1/_3$ oder gar nur mit $^1/_4$ des gewöhnlich angegebenen Werthes der absoluten Festigkeit in Anschlag nehmen darf, oder den Druck *p* drei- bis viermal größer in Rechnung bringt, als er wirklich ist.

Bezeichnet man durch *N* die Zahl der arbeitenden Mannschaft, durch γ den Druck, den jeder auf den Hebel ausübt — wir betrachten immer die ganze Mannschaft als arbeitend — *l* das Hebelverhältniß und *D* den Kolbendurchmesser, so ist der

(hier in Pfunden), welches ein Stab des Metalls von dem Querschnitt Eins (hier ein Quadratzoll) tragen kann.

Gesammtdruck der Mannschaft pr. Quadratzoll nach der im Texte gegebenen Erläuterung:

$$p = \frac{4 N \gamma l}{\pi D^2}.$$

Allein ein Theil der Mannschaft überwindet nur die Widerstände vor dem Windkessel; wir haben diesen im Texte zu $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{8}$ veranschlagt; bleiben wir bei $\frac{1}{8}$, so wäre statt N nur $\frac{7N}{8}$ zu setzen, wodurch

$$p = \frac{7 N \gamma l}{2 \pi D^2}$$

und

$$x = \frac{7 N \gamma l \varDelta}{2 \pi w D^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (72)$$

Die Steighöhe (theoretische, Nr. 7) beträgt in badischen Fußen:

$$H = \frac{D^4 h^2 m^2 n^2}{235440\, d^4},$$

diese müßte mit 33,33 dividirt und mit 18 multiplicirt werden, um den Druck pr. Quadratzoll in Pfunden zu erhalten, welchen der Windkessel aushalten muß. Dadurch würde:

$$p = \frac{18\, D^4 h^2 m^2 n^2}{33{,}33 \times 235440\, d^4} = \frac{D^4 h^2 m^2 n^2}{435868\, d^4}$$

$$(lg.\ 435868 = 5{,}6393547);$$

dieses müßte jedoch 1,5mal genommen werden, wegen der Widerstände nach dem Windkessel, wodurch

$$p = \frac{D^4 h^2 m^2 n^2}{290582\, d^4}$$

$$(lg.\ 290582 = 5{,}4632634)$$

und

$$x = \frac{\varDelta D^4 h^2 m^2 n^2}{290582\, d^4 w} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (73)$$

wo überall w nur mit $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ der absoluten Festigkeit pr. Quadratzoll Querschnitt zu nehmen wäre.

Für Kupferblech ist nun die absolute Festigkeit für 1 □Zoll = 38088 Pfund, also $\frac{1}{4}\, w = 3522$ Pfund, darnach wird nach Nr. 72:

$$x = \frac{N \gamma l \varDelta}{8547\, D^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (74)$$

$$(lg.\ 8547 = 3{,}9318101).$$

Nimmt man $\frac{1}{3}$ der absoluten Festigkeit, womit man sich in der Praxis meistens begnügt, so wird

$$x = \frac{N \gamma l \varDelta}{11395\, D^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (75)$$

$$(lg.\ 11395 = 4{,}0567488).$$

In diesen Formeln sind $\varDelta$ und D in Zollen genommen.

Nach Nr. 73 wird:

$$x = \frac{\varDelta D^4 h^2 m^2 n^2}{2766910000\, d^4} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (76)$$

$$(lg.\ 2766910000 = 9{,}4419916),$$

Man kann nun dabei entweder als Druck den wirklichen Druck nehmen, wobei man dann die absolute Festigkeit nur zu $^1/_3$ bis $^1/_4$ anrechnet, oder man nimmt den Druck 3- bis 4mal größer an.

Rechnen wir hiernach unser Beispiel fertig unter der Voraussetzung, daß Kupferblech angewendet werde. Die absolute Festigkeit des Kupfers ist pr. Quadratzoll Querschnitt = 38088 Pfund, d. h. ein vierkantiger Kupferstab von 1 Zoll ins Quadrat vermag so viel zu tragen ohne zu reißen; der Durchmesser des Windcylinders sei = 12 Zoll, so wäre die Wandstärke:

$$\frac{3 \cdot 84 \cdot 12}{38088} = 0{,}076,$$

d. h. das Blech müßte $^3/_4$ Linien dick sein, was pr. Quadratfuß ein Gewicht von $3^1/_2$ Pfund erfordert.

Die berechnete Spritze ist jedenfalls von sehr großem Caliber sowie die davon geleistete Arbeit (90 Hube) eine sehr große, und die hier berechnete Stärke dürfte daher die größte sein, welche bei einer Spritze vorkommt. Messingblech erfordert dieselbe Dicke wie Kupferblech, aber Messingguß müßte doppelt so stark genommen werden, doch habe ich denselben meist von dreifacher Stärke getroffen.

---

wenn man die absolute Festigkeit zu $^1/_4$ in Anspruch nimmt; nimmt man sie aber zu $^1/_3$, so wird:

$$x = \frac{\varDelta\, D^4\, h^2\, m^2\, n^2}{3689180000\, d^4} \quad \ldots \quad (77)$$

In diesen Formeln (76 und 77) wäre nur $\varDelta$ in Zollen, alles andere wie gewöhnlich in Fußen zu rechnen.

Für Messingblech gelten dieselben Formeln, da seine Festigkeit eher größer ist, als jene des Kupfers; für gegossenes Messing muß aber die Wandstärke doppelt so groß genommen werden, als sie diese Formeln angeben.

In Centimetern ausgedrückt, wird

$$x = \frac{N \gamma\, l\, \varDelta}{475\, D^2} \quad \ldots \quad (78)$$

($lg.$ 475 = 2,6765376),

wo w zu $^1/_4$, oder wenn w zu $^1/_3$ genommen wird:

$$x = \frac{N \gamma\, l\, \varDelta}{633\, D^2} \quad \ldots \quad (79)$$

($lg.$ 633 = 2,8012710),

wo $\varDelta$ und D in Centimetern gemessen sind; oder aus der theoretischen Höhe mit der absoluten Festigkeit zu $^1/_4$ genommen:

$$x = \frac{D^4\, h^2\, m^2\, n^2\, \varDelta}{2490955\, d^4} \quad \ldots \quad (80)$$

($lg.$ 2490955 = 6,3963659),

und die Festigkeit mit $^1/_3$ in Anspruch genommen:

$$x = \frac{D^4\, h^2\, m^2\, n^2\, \varDelta}{4979560\, d^4} \quad \ldots \quad (81)$$

($lg.$ 4979560 = 6,6971906),

worin $\varDelta$ in Centimetern und alles andere in Metern zu nehmen wäre, x aber immer in Centimetern erhalten wird.

Beispiel. Der Windkessel zu der zuerst berechneten einstiefeligen Spritze (§. 10 ff.) sei 6 Zoll weit und 10 Zoll hoch; er soll von Kupferblech gemacht werden.

Die theoretische Höhe beträgt 32 Fuß. Da dieses nur die mittlere ist, der Windkessel aber das 12fache des Stiefels fassen wird, so wird der Strahl ziemlich gleich werden.

Der Druck wird also auf den Quadratzoll betragen $\frac{(32 + 16)\ 18}{33{,}33} = 26$ Pfund in runder Zahl.

Wenn wir die absolute Festigkeit mit $1/_3$ in Anspruch nehmen, so wird die Wandstärke sein:

$$\frac{26\ .\ 6\ .\ 3}{38088} = \frac{324}{38088} = 0{,}012 \text{ Zoll.}$$

Allein schon der Festigkeit wegen, die ein solches Gefäß der Sorglosigkeit in der Behandlung entgegensetzen muß, pflegt man nicht unter $1/_5$ Linie = $1/_2$ — $2/_3$ mm herabzugehen, wovon der Quadratfuß circa 30 Loth wiegt.

Bei kleinen Spritzen ist schon des Transportes wegen Messingguß für den Windkessel unzulässig.

Man ersieht hieraus, daß Kupferblech von $3/_4$ bad. Linien = 2,25 Mil- 94
limeter das stärkste ist, was zu Windkesseln erfordert wird, und daß man bei den Handspritzen damit bis auf 0,2 Linie = 0,6 oder 0,5 Millimeter Dicke herunter kann.

Man hat in neuerer Zeit vorgeschlagen, in dem oberen Theile des Wind- 95
kessels einen durchlöcherten Boden und zwischen ihm und dem eigentlichen Deckel einen Sack aus vulcanisirtem Kautschuk, der dann mit comprimirter Luft gefüllt bleiben soll, anzubringen, wodurch man allerdings, wenn die Luft z. B. auf die Hälfte ihres Volumens comprimirt wäre, namhaft kleinere Windkessel verwenden könnte. Indessen hat dieser in England patentirte Vorschlag keine Nachahmung gefunden, eben so wenig als die aus zwölf im Kreise den Windkessel umstehenden Pumpen zusammengesetzte Feuerspritze desselben Erfinders (White). Kautschuk läßt nämlich die Luft langsam entweichen.

Bei Saugspritzen wird jetzt immer ein zweiter Windkessel auf dem Saugrohre an passender Stelle innerhalb des Wasserkastens, oder wo dieser fehlt, jedenfalls nahe am Hauptwerk angebracht. Er bedarf kaum $1/_6$ so viel Rauminhalt, als der Kessel für das Druckwerk. Durch diese Einrichtung wird das heftige Schlagen der Ventile und das Zucken der Saugschläuche beseitigt, was beides eine raschere Abnutzung dieser Theile herbeiführt und die Arbeit erschwert.

Fünfter Abschnitt.

Von den Zuleitungs- und Abflußröhren.

96 Es ist schon bei den Ventilen und anderwärts erwähnt worden, daß man den kurzen Zuführungsröhren unterhalb der Stiefel gewöhnlich einen halb so großen Durchmesser gebe, als den Stiefeln, wonach also ihr Querschnitt den vierten Theil von dem Querschnitte der Stiefel beträgt, folglich die Geschwindigkeit des Wassers in denselben viermal so groß ist, als die Geschwindigkeit des Kolbens.

Es ist wohl eine sehr große Hubzahl, wenn jeder Kolben einer einstiefeligen Spritze in der Minute 60 Hube von 7 Zoll macht, wonach er 7 Zoll Weg in je einer halben Secunde zurücklegt, also 1,4 Fuß Geschwindigkeit hat; das Wasser in der Zuführungsröhre würde dabei 5,6 Fuß Geschwindigkeit haben, was eben noch keinen erheblichen Widerstand leistet, wie aus dem betreffenden Abschnitt erhellt. Ueberdies kann man die untere Fläche der Ventile, wie bereits gezeigt ist, kaum um Weniges größer machen, als der halbe Stiefeldurchmesser beträgt, und darum bleibt man gewöhnlich hierbei stehen. Wenn die Spritze ihr Wasser immer nur aus dem Spritzenkasten saugt, so läßt man das Rohr unter dem Stiefel durch das hölzerne Fundament so weit herunter gehen, daß eben nur noch das Wasser freien Zufluß hat. Wäre dieser Zufluß von allen Seiten frei, so wäre es genügend, wenn der Abstand des Saugrohrs vom Kastenboden $1/4$ des Durchmessers des Rohres betragen würde (siehe Anm. S. 84). Da aber der Zufluß nicht vollkommen frei sein kann, so giebt man einen größern Abstand und zwar bis zur Größe des Halbmessers des Rohres, also bis zu $1/4$ Stiefeldurchmesser. Es ist wesentlich hier bis zur untersten Grenze zu gehen, weil hiervon abhängt, wie weit der Kasten ausgepumpt werden soll. Der Widerstand einer solchen Röhre ist unter allen Umständen verschwindend klein.

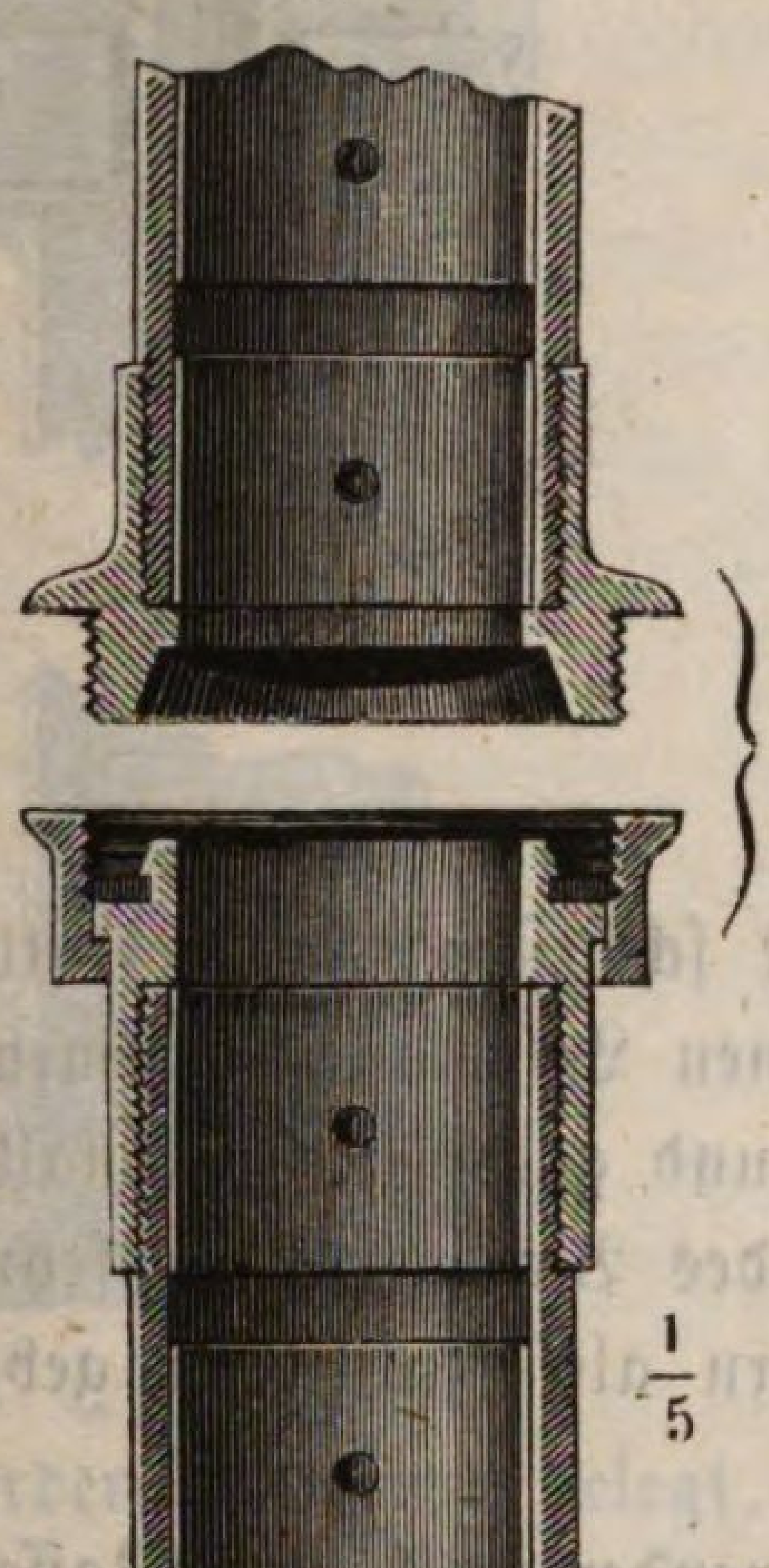
97 Bei Saugspritzen aber erhält das Zuführungsrohr, auch wenn sie ihr Wasser aus dem Spritzenkasten nehmen, schon eine viel bedeutendere Länge und

noch mehr, wenn sie ihr Wasser aus einem andern Wasserbehälter anziehen müssen. Diese äußeren Saugröhren können nicht wohl über 2,5 Zoll Durchmesser erhalten, sie werden sonst zum Zusammensetzen zu unbehülflich und man muß sich mit dieser Weite begnügen, selbst für Spritzen von 7 Zoll Stiefelweite oder, was dasselbe ist, für doppeltwirkende Spritzen mit fünfzölligen Stiefeln; doch findet man solche bis zu 3 Zoll Durchmesser. Wenn man nun auch dem Rohr im Spritzenkasten, anstatt demselben einen Durchmesser von 0,5 bis 0,6 des Stiefeldurchmessers zu geben, d. h. dasselbe so weit zu machen, als die Ventilöffnung, einen viel größern Durchmesser geben wollte, so würde doch das, was dadurch in Bezug auf Widerstand in diesem kurzen Stücke noch gewonnen werden könnte, gegen die ganze Länge des Saugrohrs nicht in Betracht kommen. Darum begnügt man sich auch damit, diesen Zuführungsröhren überhaupt höchstens einen Durchmesser zu geben, der dem Halbmesser der Stiefel gleich ist, gerade wie die Weite der Ventilöffnung.

Fig. 89.



Fig. 90.



1/5

Die Saugröhren werden theils aus Le- 98
der gefertigt, theils aus Kupfer und theils aus vulcanisirtem Kautschuk. Die ledernen erhalten Verbindungsschrauben von Messing, wie die Spritzschläuche, und werden an diese auch gerade so befestigt; auch sie sind entweder genäht oder genietet. Um dieselben gegen den Luftdruck offen zu erhalten, schiebt man entweder aus zwei Linien dickem Draht oder aus Kupferband gewundene Spiralröhren in das Leder, oder Ringe aus Eisen-, Messing- oder Kupferblech, deren jeder durch eine Niete an seiner Stelle festgehalten wird. Man findet solche Ringe von 1 bis 2 Zoll Breite; sie stehen 3 bis 6 Linien von einander ab und ihre Metallstärke braucht nur gering zu sein, $^1/_2$ bis 1 Millimeter ist selbst bei Kupferblech genug. Eisenblech dürfte überhaupt für diesen Zweck nicht zu empfehlen sein. Man macht solche Schlauchstücke nicht länger, als daß sie bequem auf dem Wagen verwahrt werden können, da man dieselben natürlich nicht gut zusammenlegen kann, denn sie bleiben auch dann noch ziemlich steif, wenn man nur 1 Zoll breite Ringe und 6 Linien Zwischenraum nimmt. Mit Spiralfedern versehene Schläuche sind etwas biegsamer. Fig. 89 zeigt einen ledernen genieteten Saugschlauch und Fig. 90 zeigt die anstoßenden Enden zweier solcher Schläuche, welche in die messingenen

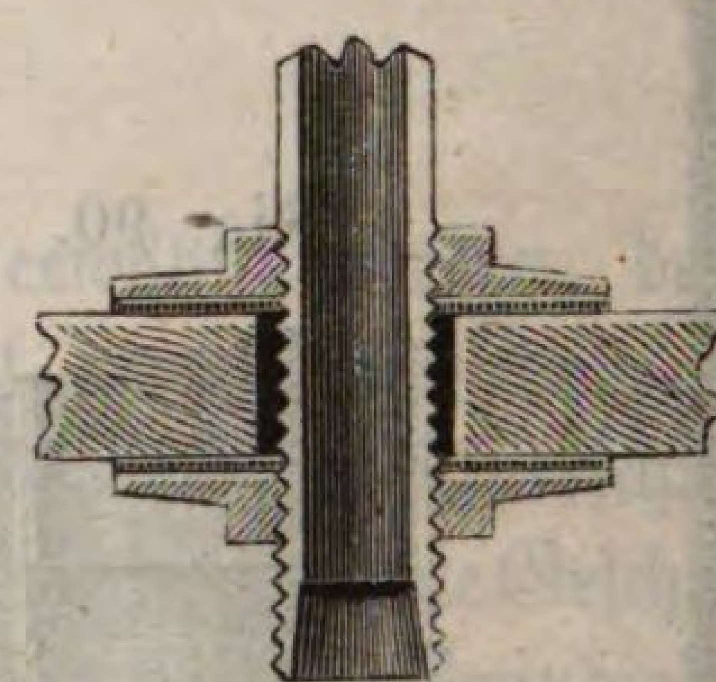
Verbindungsstücke hineingeschraubt sind. Im Ganzen sollte man circa 24 bis 32 Fuß solcher Schläuche haben. Lederne Saugschläuche müssen besonders sorgfältig im Fette erhalten werden, damit dieselben luftdicht bleiben; ebenso müssen beim Zusammensetzen eines Saugschlauches die Schrauben sorgfältig angezogen werden. Für Schläuche von mehr als 2 Zoll Weite im Lichten sind sechseckige Muttern nicht mehr recht bequem. Fig. 91 zeigt den Schraubenschlüssel, welcher zu den in Fig. 89 abgebildeten Muttern gehört.

Jene Muttern haben nämlich vier Ansätze und es werden die beiden Zähne des Schraubenschlüssels hinter und vor zwei gegenüberstehende Ansätze gelegt. Hat der Schlüssel ein Gelenk für den einen Arm, so können die Zapfen bis auf ein gewisses Maaß genähert werden, und dienen dann um scheibenförmige Muttern, welche beim Durchgange einer Röhre durch eine Wand, wie in Fig. 92, gebraucht werden, mittelst zweier diametraler Löcher anzuziehen.

Fig. 91.



Fig. 92.



Wenn die Zubringschläuche mangelhaft schließen, so verräth sich dieses beim Spritzen sogleich; die mit eingedrungenen Luftblasen kommen nämlich in comprimirtem Zustande aus dem Gußrohre und geben einen Knall beim Entweichen; es stört dieses die Gleichförmigkeit des Wasserstrahles sehr und ist die Ursache, warum man Saugspritzen wohl gern als Zubringer gebraucht, aber nicht direct zum Löschdienst.

99 Wenn man einen solchen Schlauch verwenden will, um Wasser aus einem Brunnen od. dergl. anzuziehen, so hat man schon Schwierigkeiten mit der Biegung, und macht man die Zwischenräume zwischen den Ringen zu groß, so spannt sich das Leder durch den Luftdruck stark hinein, verengert dadurch den Schlauch und macht, daß er schneller zu Grunde geht. Es ist daher sehr bequem, wenn man außer den ledernen Schläuchen auch ein oder zwei Stücke von Kupfer hat, welche ein Gelenk in der Mitte haben, wie es Fig. 93 und Fig. 94 zeigen. Dieses Gelenk ist in dem gezeichneten Falle mit einem eingeschliffenen Kegel versehen und noch außerdem durch einen eingesprengten Lederring gedichtet, d. h. in den Kegel ist am Grunde eine etwa $1/2$ Linie tiefe Rinne gedreht, in welche sich der knapp aufgestreifte Lederring beim

Zusammenpressen hineinlegt und dadurch an seiner Stelle erhalten wird. Eine solche Lederdichtung ist hier um so mehr zu empfehlen, da der Kegel nur kurz sein kann, weil sonst die Krümmungen des Rohrs zu unbequem werden.

Fig. 93.

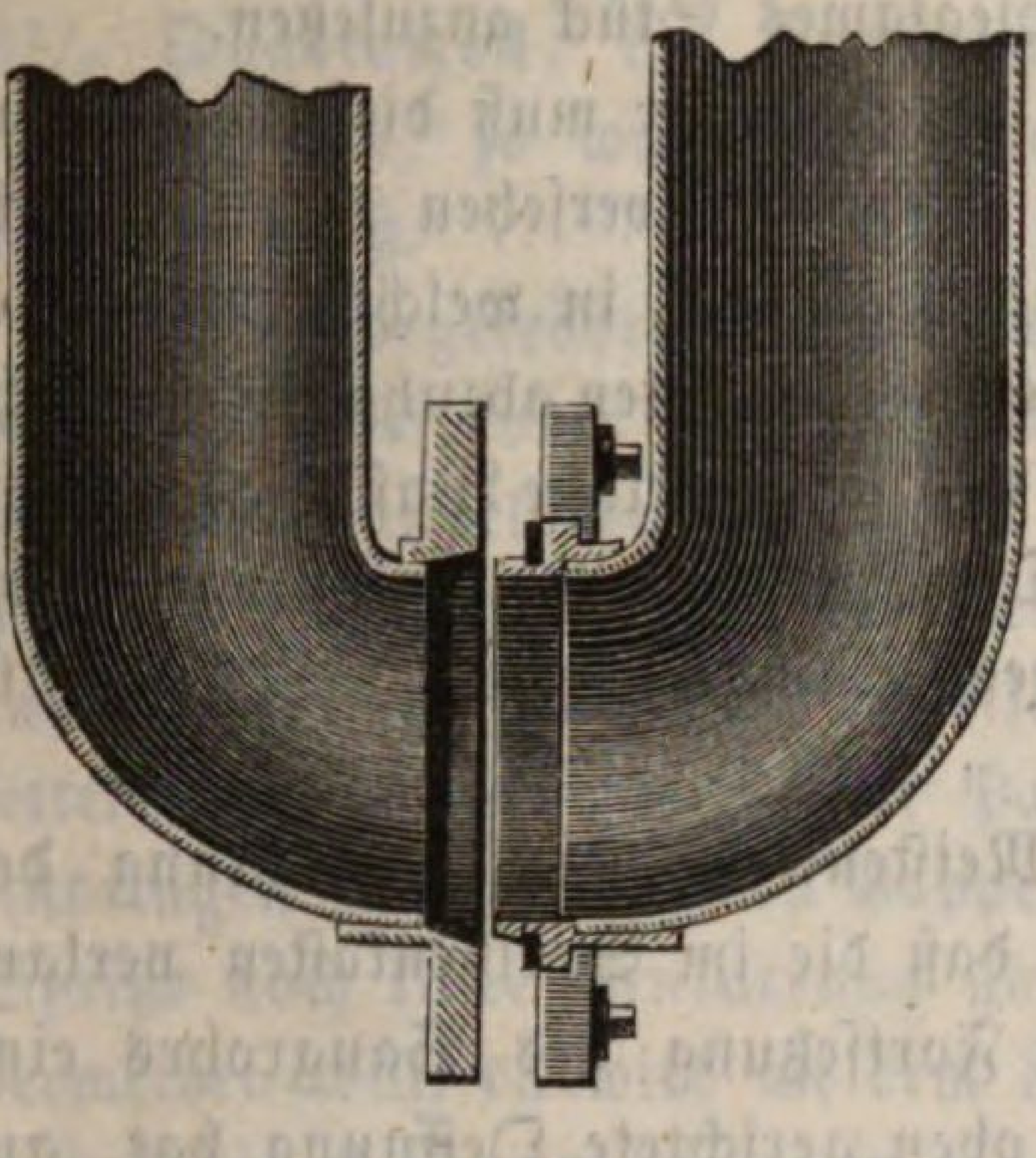


Fig. 94.

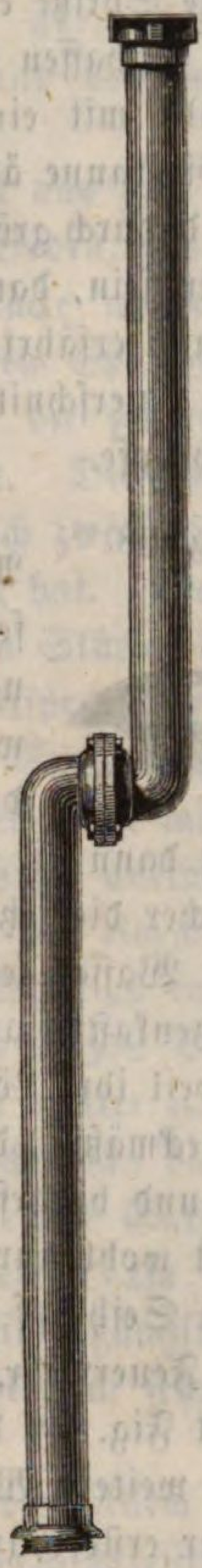
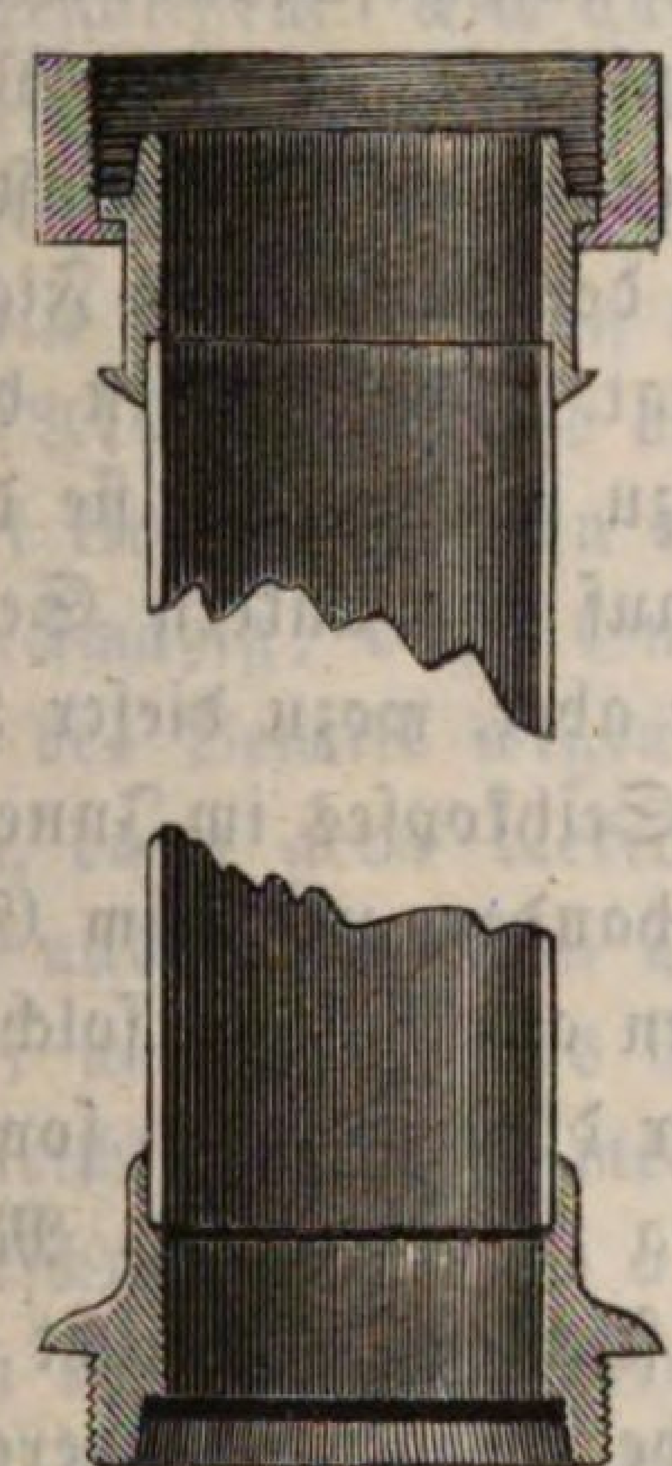


Fig. 95.



Zum Transport werden die beiden Röhrenstücke parallel gelegt, wie Fig. 93 zeigt, wodurch sie nur etwa 4 Fuß Länge erhalten, und es also nicht schwer hält, ihnen auf der Spritze eine wohl gesicherte Lage zu verschaffen. Fig. 95 zeigt die Verbindungsschraube solcher Röhren.

Die in Figur 63 abgebildete Spritze hat zwei solche kupferne Röhren, welche in den auf dem Rande des Spritzenkastens abgebildeten Lagern durch eiserne Bügel festgehalten werden. Die ledernen Saugschläuche liegen nebst den Druckbäumen nach der Länge der Spritze oben auf den kupfernen und sind an sie festgeschnallt. Bei den Spritzen der Pariser Feuerwehr wird der Saugschlauch in einer weiten Biegung über den vordern Hebelarm gelegt, und besteht nur aus einem Stücke von 6 Meter. Bei anderen ähnlichen Spritzen ist derselbe in vier Theile getheilt und hängt an Haken auf beiden Seiten unter dem Karren.

Man verfertigt auch Saugröhren aus vulcanisirtem Kautschuk, so daß die 100
Federn zwischen zwei solchen Schläuchen liegen, wodurch sie zugleich vor Rost geschützt werden. Solche Schläuche sind sehr biegsam und schließen immer luftdicht, was bei ledernen doch nicht immer der Fall ist; aber sie sind ziemlich theuer, indem der laufende Fuß auf 3 bis 4 fl. zu stehen kommt. Man findet auch kupferne Saugrohre, die nur durch kürzere gefederte Kautschukstücke verbunden sind, und dieses scheint mir bei dem hohen Preise der Kautschukschläuche das Zweckmäßigere, besonders wenn jedes Schlauchstück geradezu aus $^2/_3$ Kupfer und $^1/_3$ Kautschuk besteht, damit man beim Zusammenschrauben ungehindert ist.

Es ist jedoch durchaus nöthig, daß solche Kautschukschläuche noch einen Ueberzug aus grober Leinwand erhalten, weil das Kautschuk leicht beschädigt werden kann; das Ueberziehen geschieht jetzt gewöhnlich schon in der Fabrik.

Immer ist zunächst an die Spritze ein biegsames Stück anzusetzen.

101 Wie auch die Saugröhre beschaffen sein mag, immer muß dieselbe an dem in das Wasser reichenden Ende mit einem Seihkopfe versehen werden, d. h. mit einem der Brause einer Gießkanne ähnlichen Stücke, in welchem die Löcher 1 bis 2 Linien weit sind, um dadurch gröbere Unreinigkeiten abzuhalten. Solche Seihköpfe dürfen nicht zu klein sein, damit das erforderliche Wasser beim Einströmen nicht zu viel Widerstand erfährt. Die Summe aller Oeffnungen muß darum größer sein, als der Querschnitt des Saugschlauchs. Die Fig. 96, 97 und 98 zeigen solche Seihköpfe.

Fig. 96.



$\frac{1}{20}$

Fig. 97.



$\frac{1}{20}$

Fig. 98.



$\frac{1}{20}$

Meistens ist die Einrichtung der Art, daß die im Spritzenkasten verlaufende Fortsetzung des Saugrohrs eine nach oben gerichtete Oeffnung hat, auf welche die Brause geschraubt wird, wenn die Spritze mit zugetragenem Wasser arbeitet, und in diesem Falle ist dann die Saugöffnung am Spritzenkasten durch einen Deckel verschlossen, welcher die jetzige Stelle der Brause in Fig. 8 einnimmt, wenn die Spritze ihr Wasser selbst ansaugt. Fig. 98 ist besonders zweckmäßig, um in dem Spritzenkasten angebracht zu werden, da sie denselben tiefer zu entleeren vermag, weil ihre Löcher alle auf der untern Seite sind. Fig. 96 ist hierfür sehr unzweckmäßig, die Spritze aber, wozu dieser Kopf gehört, hat sonstige Siebbleche und bedarf also des Seihkopfes im Innern nicht. Die Endscheibe an Fig. 97 ist wohl nur dazu vorhanden, um beim Einsenken in einen Brunnen u. dgl. den Seihkopf vom Boden abzuhalten; solcher Seihköpfe bedient sich die Pariser Feuerwehr. Auch für diesen Zweck sowie beim horizontalen Einlegen scheint Fig. 98 den Vorzug zu verdienen. Magirus läßt über den Seihkopf einen weitern Weidenkorb flechten, was nicht unzweckmäßig scheint, wenn dann der erstere größere Löcher erhält. Andere binden wohl auch einen Sack aus Packleinwand darüber, wenn das Wasser sehr unrein ist.

102 Die Gurgelröhren, d. h. die Verbindungsröhren zwischen Stiefel und Windkessel, erhalten ziemlich allgemein einen Durchmesser, der am Stiefel halb so groß ist, als der Stiefeldurchmesser, ihre Weite beträgt also den vierten Theil von jener des Stiefels. Man könnte dieselben wohl weiter machen, allein dann müßte auch der Stiefel um eben so viel verlängert werden und der Gewinn wäre im Vergleiche mit den viel engeren Ausgußröhren um so weniger erheblich, als gewöhnlich der am Windkessel angegossene Theil der Gurgelröhren der Bewegung des Ventils wegen doch wieder weiter genommen wird. Die Gurgelröhren noch enger zu nehmen, ist des Ventils wegen nicht rathsam, da es gewöhnlich ein Klappenventil ist, und also ohnehin etwas mehr Widerstand leistet. Aber auch dann erhalten die Gurgelröhren die an-

gegebene Weite, wenn das Ventil sich im Windkessel befindet und ein Kegelventil ist. Wenn bei einer Spritze weit unter dieses Maaß herunter gegangen wird, wie in Fig. 86, wo die Stiefel $19\frac{1}{2}$ und die Gurgelröhren nur $3\frac{1}{2}$ Quadratzoll, die Kugelventile aber nicht über 1 Quadratzoll Querschnitt haben, so wird der Widerstand vor dem Windkessel doch schon empfindlich groß.

Die Gurgelröhren bestehen meist aus zwei Stücken, wovon das eine an den Windkessel, oder doch an dessen Boden, das andere an den Stiefel angegossen oder angelöthet ist; beide Stücke werden durch viereckige Flantschen mit vier Schrauben, oder bei kleineren Spritzen durch ovale Flantschen mit zwei Schrauben vereinigt. Zwischen die Flantschen kommt entweder eingefettetes Leder oder eingefettete Pappe. Die Pressung ist so, daß kein Wasser eindringen kann, und selbst Pappe nach zwölfjährigem starken Gebrauche einer Spritze noch keine Erneuerung nöthig hat. Wo man jedoch durchaus dieses vermeiden will, da wird an dem einen Stücke eine kegelförmige Verlängerung von 3 bis 6 Linien Länge in eine entsprechende Vertiefung des andern Stückes eingeschliffen. Bei ganz kleinen Spritzen werden die Stücke wohl auch direct zusammengeschraubt und auf der Fuge mit Leder gedichtet oder zusammengeschliffen. Diese Röhren nur stumpf aneinander zu stoßen, dann um die Stücke ein Leder zu legen und dieses mit einem Stricke dicht und fest zu umwickeln (Alfing), dürfte doch wohl kaum zu empfehlen sein.

Bei kleinen Spritzen von 3 oder 2 Zoll Stiefelweite ist es jedoch durch- 103
aus zweckmäßig, diese Gurgelröhren weiter zu nehmen, als oben angegeben, lediglich des Ventils wegen; auch macht man dieselben, um größere Weite zu erlangen, dann gern viereckig. Viereckige Gurgelröhren von der Breite des Stiefels und dem vierten Theile derselben als Höhe werden auch dann genommen, wenn man das Gurgelventil zugänglich machen will. Fig. 87 zeigt diese Einrichtung, sie ist meiner Ansicht nach sehr empfehlenswerth und bereits näher beschrieben.

Zu den Ausgußröhren gehört vor Allem der in den Windkessel einge- 104
schlossene Theil, worüber bereits beim Windkessel Einzelnes angeführt ist. Die Weite dieses Theils wird nicht unter einem Zoll genommen, und erreicht nur bei größeren Spritzen, die zugleich zwei Ausgußröhren speisen sollen, bis zur Theilung eine Weite von 3 Zoll. Man könnte so ziemlich richtig auch hier die halbe Stiefelweite nehmen. Gewöhnlich ist das Rohr, soweit es innerhalb des Windkessels verläuft, von Kupfer.

Auch dann, wenn das Ausflußrohr sogleich seitwärts zum Windkessel herausgeführt wird, erhält es die angegebene Weite, und muß sich an den Windkessel noch mit einer Erweiterung anschließen (siehe den Abschnitt Widerstände).

Spritzen von 5 Zoll Stiefeldurchmesser und darüber erhalten wohl immer die Einrichtung, daß man zugleich zwei Ausgußröhren anwenden kann. In einigen Fällen findet man nun beide Mündungen zum Ansatz der Schläuche auf derselben Seite, und die Gabelung findet dann zweckmäßig im Innern des

Spritzenkastens statt, in anderen Fällen ist auf jeder Spritzenseite eine Oeffnung.

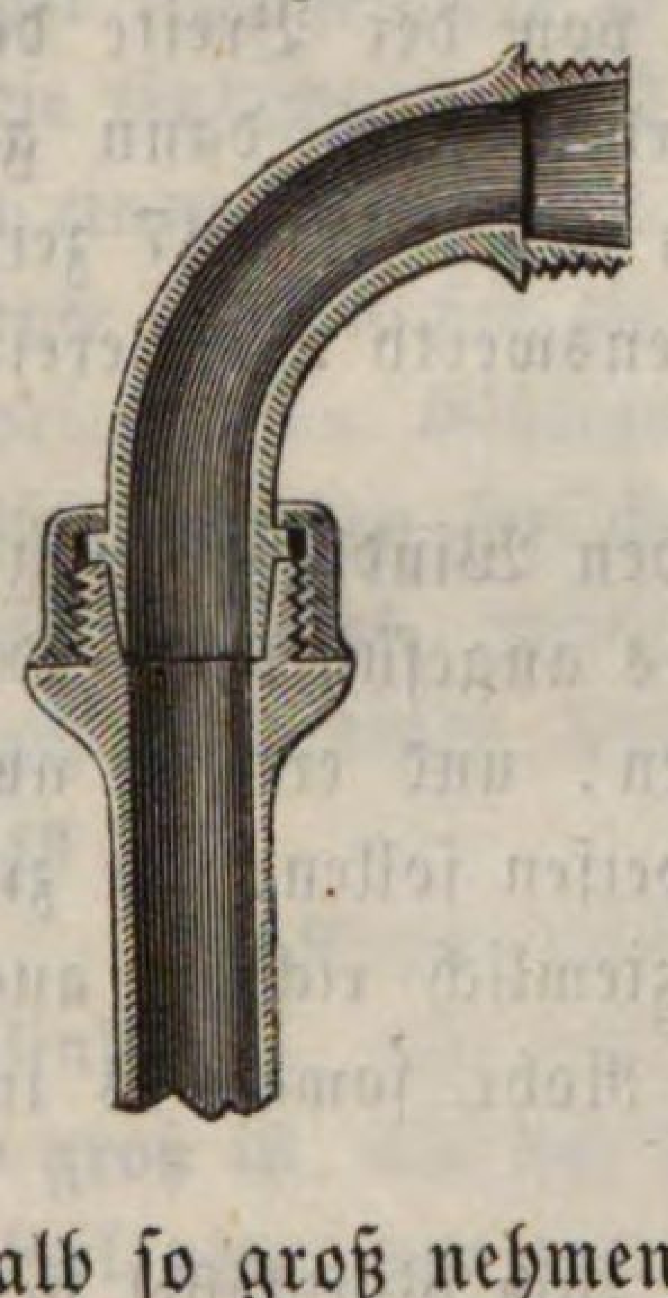
Wenn man wirklich eine gleichzeitige Benutzung beider Oeffnungen beabsichtigt, so dürfte es vorzuziehen sein, wenn beide auf derselben Seite sich befinden, da man die Spritze so zum Feuer führen kann, daß die Oeffnungen dem Feuer zugekehrt sind, und ein Hinüberziehen eines Schlauches über die Spritze doch immer unzweckmäßig bleibt; denn daß eine Spritze zwischen zwei brennenden Gebäuden ihren Standpunkt erhält, wird doch immer nur zu den selteneren Fällen gehören.

Die Oeffnung, welche nicht gebraucht wird, wird immer durch einen Schraubendeckel, welcher mittelst eines Kettchens am Spritzenkasten hängt, oder mittelst eines Hahns geschlossen. Letzteres scheint der Erfahrung nach vorzuziehen, indem ich schon nachträglich angebrachte Hähne vorgefunden und auch über die Schraubendeckel klagen gehört habe.

Die Art, wie diese Röhren durch den Spritzenkasten geführt werden, ist bei diesem besprochen. Sie bestehen stets aus zwei Theilen, wovon der eine am Windkessel angegossen oder angelöthet ist, und oft nicht mehr beträgt als die Flantsche zur Befestigung des andern.

Bei kleinen Spritzen wird das Ausflußrohr, auch wenn es unten zum Windkessel herausgeführt wird, meist wieder an dem Windkessel heraufgeführt, um den Schlauch bequemer handhaben zu können. In diesem Falle muß jedoch auf das senkrechte Rohr erst ein drehbarer Krumm angesetzt werden, wie Fig. 99 zeigt, damit man den Schlauch nach allen Seiten richten könne, ohne daß er durch Unvorsichtigkeit in einen Winkel gebogen wird, was eine kleine Spritze sogar ruiniren könnte, wenn man im Eifer doch fortarbeiten wollte, und an Eifer fehlt es gewöhnlich nicht.

Fig. 99.



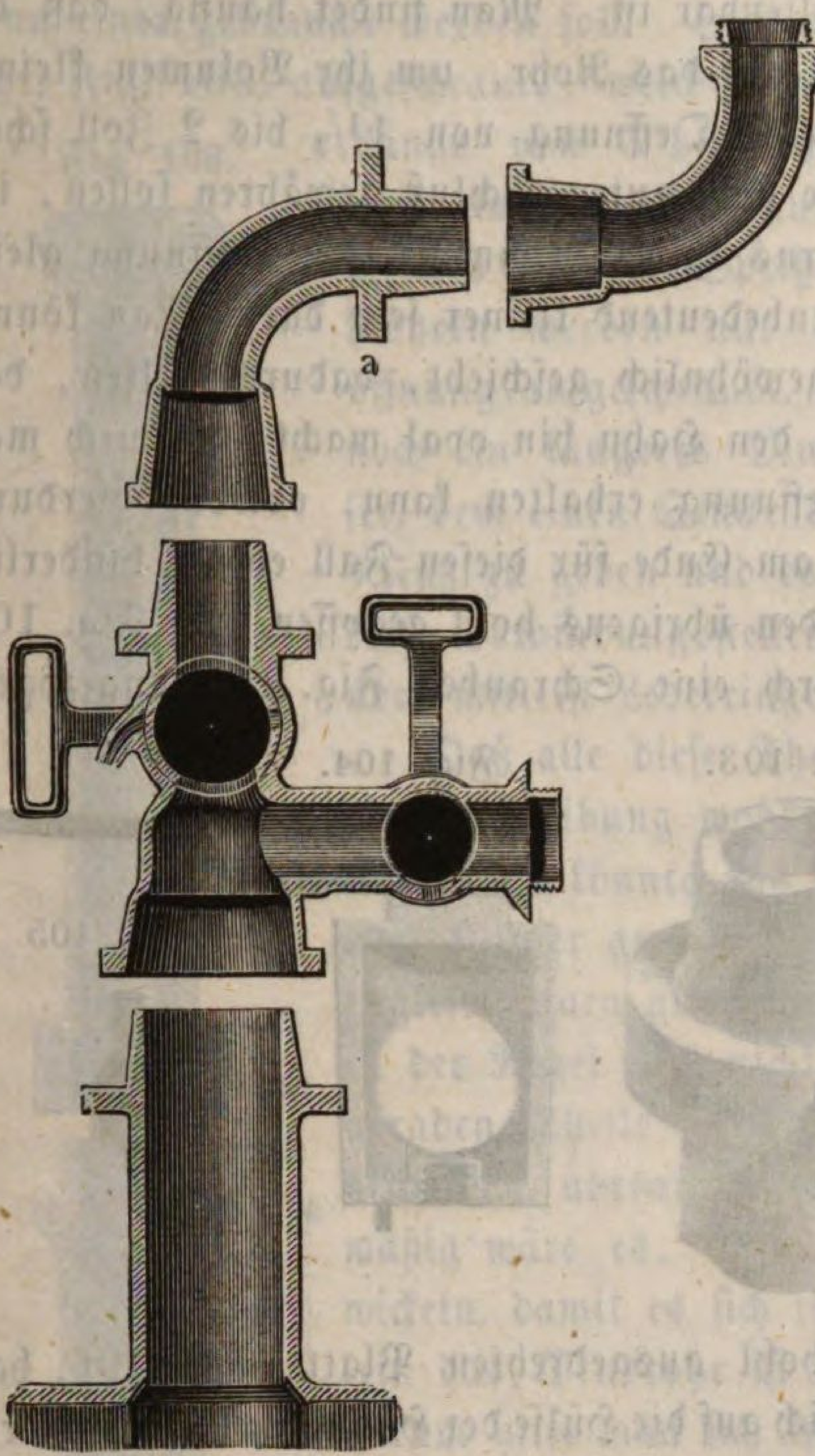
In allen Fällen, wo die Spritze kein Wendrohr erhält, sollte ihr ein kurzes Schlauchstück von 5 bis 10 Fuß Länge beigegeben werden, um es statt diesem zu gebrauchen. Die Schlauchöffnung auf einer den Arbeitern zugekehrten Seite herausführen zu wollen ist wohl immer verwerflich, wenn es der Bau nicht absolut erfordert.

Spritzen mit weniger als 5 Zoll Stiefelweite mit doppeltem Ausgußrohr zu versehen, ist wohl gänzlich überflüssig; man müßte nämlich die Spritzöffnung nur halb so groß nehmen, und dennoch würde man an Tragweite zuviel verlieren, wie das immer der Fall ist, da ein dickerer Strahl bei gleicher Ausflußgeschwindigkeit immer weiter trägt als ein engerer. Kindisch aber erscheint es, Spritzen von 5 bis 6 Zoll Stiefelweite mit zwei Wendrohren und zwei Schlauchansätzen, also mit vier Oeffnungen, zu versehen.

105 Spritzen von 6 Zoll und darüber erhalten gewöhnlich ein sogenanntes Wendrohr und es ist durchaus zweckmäßig, dasselbe aus der Mitte der Spritze hervorgehen zu lassen; dadurch lassen sich an einer solchen Spritze immer leicht

zwei Ausflußöffnungen anbringen. Fig. 100 zeigt ein solches Wendrohr in passenden Verhältnissen, es besteht ganz aus Gelbguß. Der unterste Theil

Fig. 100.



ist mit der Deckelplatte des Windkessels zugleich gegossen und das kupferne innere Rohr daran gelöthet. Dieser Theil wird nur so lang genommen, als nöthig ist, um die unterste Gelenkflantsche etwa noch 2 bis 3 Zoll über das Standbrett des Rohrführers oder die Eindeckung des Windkessels heraufzubringen. Das erste Gelenk dient dazu, die Ansatzstelle für den Schlauch in eine beliebige Richtung bringen zu können. Diese Gelenke bestehen aus einem 1 bis $1^1/_2$ Zoll langen kegelförmigen Theile, welcher in eine entsprechende Vertiefung des nächst oberen Stückes eingeschliffen ist, können aber auch durch einen Lederring gedichtet werden, welcher auf der untern Flantsche liegt oder darauf eingesprengt ist. Da man hier den Deckel der Flantsche, unter welchem sich das obere Stück drehen soll, nicht anschieben kann, so wird er aus zwei gleichen ausgeschnittenen Eisen- oder Messingplatten gemacht, wie die Fig. 101 eine zeigt; sie bilden zusammen eine viereckige Platte, welche durch vier Schrauben gegen die untere Flantsche angezogen wird. Diese Schrauben

Fig. 101.



sollen eine ziemlich feine Schrift haben. Man muß darauf sehen, daß der Widerstand bei der Bewegung ringsum gleich sei, das heißt, daß alle Schrauben gleichmäßig angezogen seien. Beim Fahren werden indeß diese Schrauben gern locker und man muß dann das Anziehen von Neuem vornehmen, wenn man gerade am wenigsten Zeit hat, lange zu versuchen, ob sich das Rohr auch nach allen Seiten gleich leicht dreht. Dieser Uebelstand fällt bei dem in Fig. 102 und 103 a. f. S. abgebildeten Gelenke weg, welches stets rund und gleich wirkt. Ist durch Drehen des Ringes *a* eine gehörig sichere Bewegung er-

zielt, so wird die kleine Schraube *b* angezogen und dadurch der Ring selbst festgestellt.

Ueber dem ersten Gelenke theilt sich das Rohr sogleich in zwei Theile, wovon jeder durch einen Hahn abschließbar ist. Man findet häufig, daß die Hähne eine engere Oeffnung haben als das Rohr, um ihr Volumen kleiner machen zu können, da Hähne für eine Oeffnung von $1^1/_2$ bis 2 Zoll schon ansehnlich weit sein müssen, wenn sie noch guten Schluß gewähren sollen, indem der mittlere Halbmesser des Kerns dem Durchmesser der Oeffnung gleich sein soll oder doch wenigstens nur unbedeutend kleiner sein darf. Man könnte hier, wie das bei Dampfmaschinen gewöhnlich geschieht, dadurch helfen, daß man die Oeffnung des Rohrs gegen den Hahn hin oval macht, wodurch man mit kleinerem Kerne doch gleiche Oeffnung erhalten kann, obwohl hierdurch der Kern wieder länger wird, was am Ende für diesen Fall ebenso hinderlich ist, als die Weite. Die Kerne werden übrigens hohl gegossen, wie Fig. 104 zeigt; sie werden in ihrer Hülse durch eine Schraube, Fig. 105 angezogen,

Fig. 102.

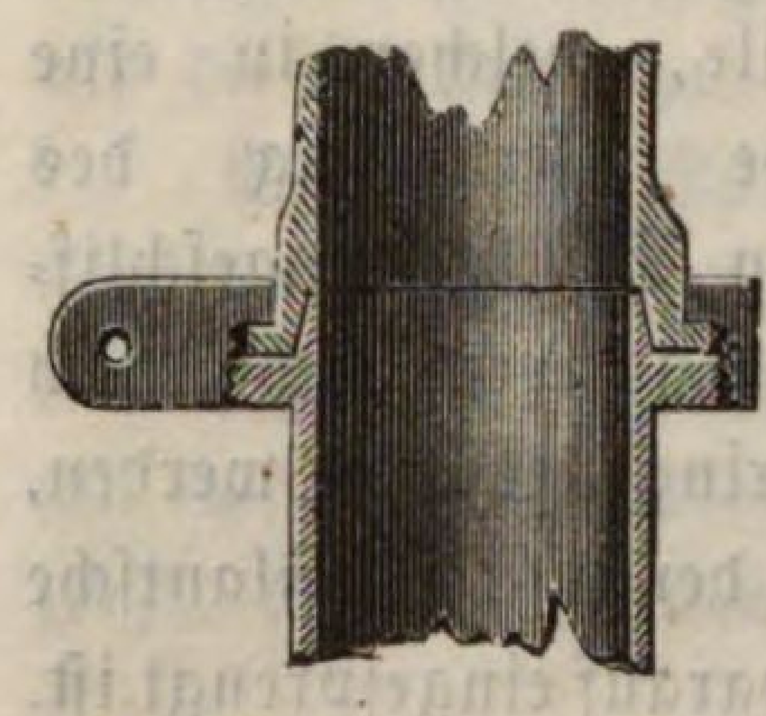


Fig. 103.

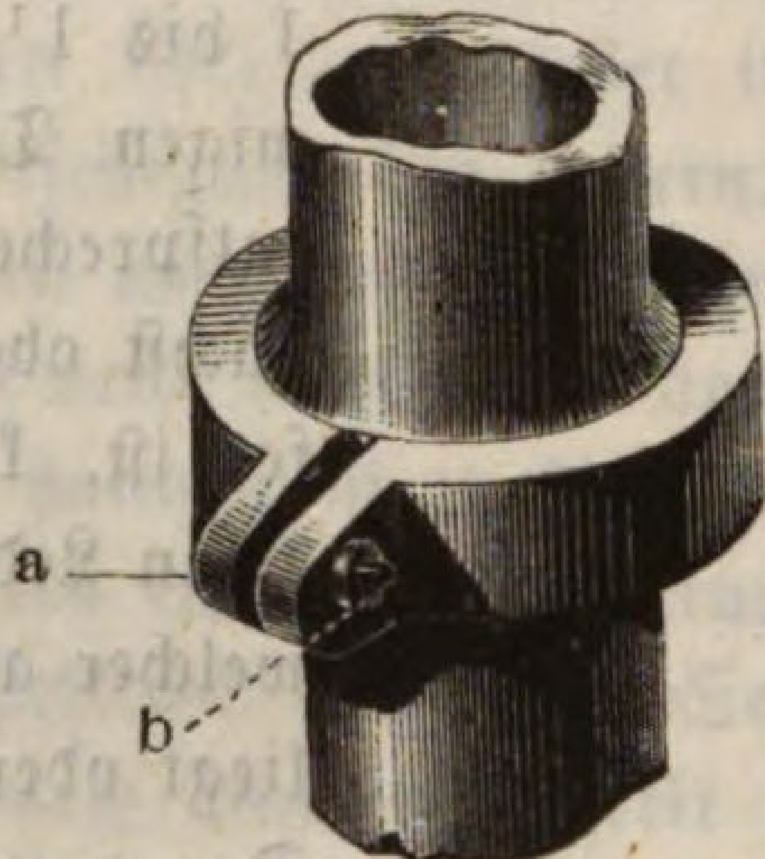


Fig. 104.

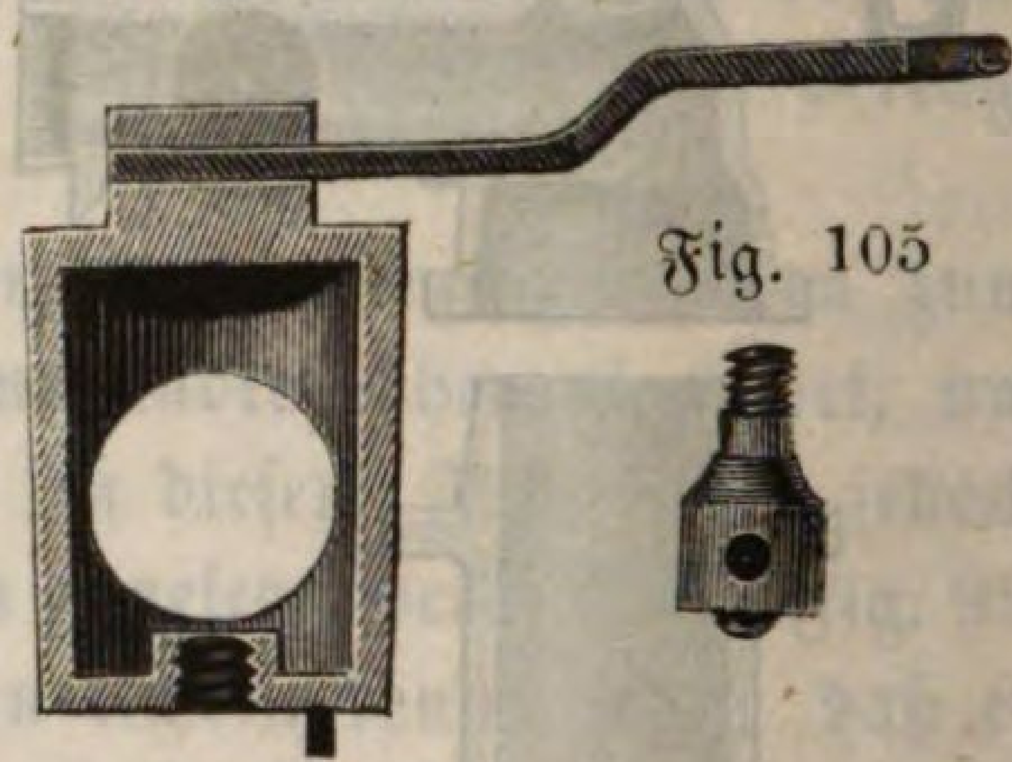


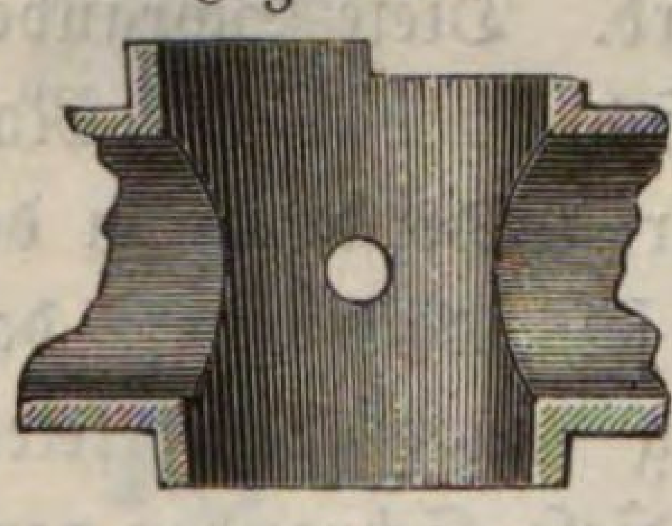
Fig. 105

welche ihren Stützpunkt auf einer hohl ausgedrehten Platte, Fig. 106, hat.

Fig. 106.



Fig. 107.



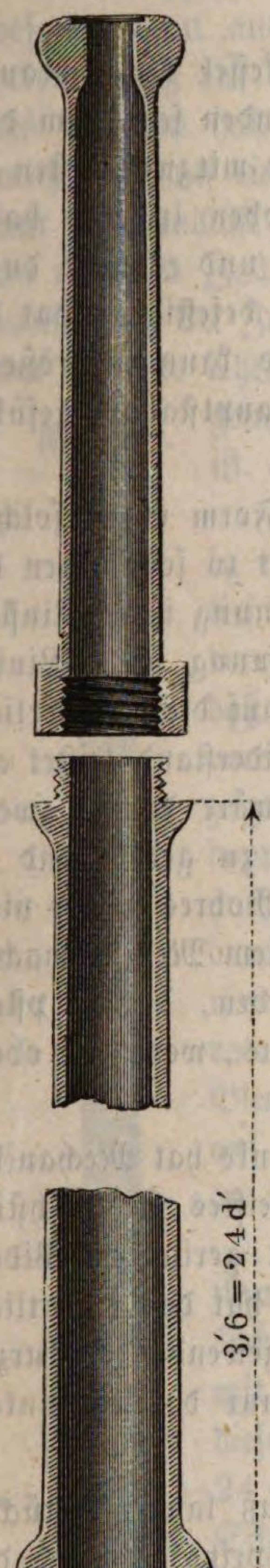
Letztere stützt sich auf die Hülse der Hähne, und ein im Kerne befindlicher stählerner Zapfen bewirkt, daß sich diese Platte immer mit dem Kerne drehen muß. An den Hülsen der Hähne, Fig. 107, sind noch Oeffnungen, um das Wasser aus dem Kerne ablassen zu können, oder aus dem obern Theile des Wendrohrs selbst. Ueber den Werth solcher Nebendinge wird in einem besondern Abschnitte die Rede sein.

Anstatt des untersten Gelenkes findet man manchmal zwei gegenüberstehende Schlauchansatzstücke, jedes mit einem Hahne. An Bequemlichkeit und an Unkosten wird hierdurch natürlich nichts gewonnen, im Gegentheile eher verloren, dagegen gewinnt man an Festigkeit; ich würde die Einrichtung mit einem Gelenke vorziehen.

Nach dem Hahne folgt am Wendrohr wieder ein Gelenk, eingerichtet wie das erste, und darauf der erste kreisförmige Krumm. Der zweite Krumm ist mit dem ersten wieder durch ein Gelenk verbunden, welches sich von dem vorigen nur dadurch unterscheidet, daß seine obere Platte ganz ist, weil sie aufgestreift werden kann. Man macht wohl auch die Oberplatte des zweiten Ge-

lenkes ganz, dann aber wird die Platte *a*, Fig. 100, an ihre Stelle geschraubt, und nachher verlöthet. Der zweite Krumm endet wie das Rohr für den Schlauchansatz und ist auch bestimmt, den zweiten Schlauch aufzunehmen, wenn einer gebraucht werden soll. Hier nun ist für gewöhnlich das Spritzrohr, Fig. 108, aufgeschraubt, welches sich bereits konisch verjüngt und eine Länge von 3 bis 4 Fuß hat. Bei 3 Fuß Länge wird noch ein Mundstück aufgeschraubt von 7 bis 10 Zoll Länge, welches mit der Spritzöffnung versehen ist; bei längeren Röhren werden nur kurze Mundstücke mit der Spritzöffnung aufgeschraubt. Ich halte es nicht für zweckmäßig, noch ein längeres Mundstück aufzuschrauben; es ist besser, dem einen Stücke die erforderliche Länge von $3^1/_2$ bis 4 Fuß zu geben und es nur mäßig konisch zu machen. Alle diese Verbindungsstellen sind entweder zusammengeschliffen oder mittelst Lederringen gedichtet.

Fig 108.



Daß alle diese Theile gegossen werden müssen, wird die Beschreibung wohl klar gemacht haben, nur das eigentliche Rohr könnte aus etwas starkem geschlagenen Messing oder Kupfer gemacht werden, wodurch dasselbe leichter und zugleich innen glätter würde, denn ausgebohrt werden sie in der Regel doch nicht. Es ginge auch nur dann beim geraden Theile ohne besondere Schwierigkeit, wenn man denselben überall gleich weit machen wollte. Ganz zweckmäßig wäre es, dieses Rohrstück mit Schnüren zu umwickeln, damit es sich im Winter weniger kalt anfühlt. Allein das Wendrohr ist das Paradestück einer Spritze, und darum hilft man sich im Winter lieber mit Handschuhen.

Die Beschreibung wird aber auch klar gemacht haben, daß ein solches Stück, die Zeichnung ist von einer sechszölligen Spritze genommen, die Maschine nicht unbedeutend vertheuern müsse, und man darf darum wohl auch danach fragen, ob diese Vorrichtung überhaupt nöthig oder nützlich sei.

Wenn man eine Spritze mit zwei Schlauchansätzen versieht, und mit kurzen Schlauchstücken, so wird man offenbar alle Zwecke erreichen können, die mit dem Wendrohre zu erreichen sind, mit alleiniger Ausnahme der Leichtigkeit, dem Schlauchansatze jede beliebige Richtung zu geben, denn Hähne lassen sich auch an den Schlauchansätzen anbringen, nur wäre eine seitliche Hervorragung aus dem Spritzenkasten schon leichter Verletzungen ausgesetzt. Für so große Spritzen aber mit 6- bis 7zölligen Stiefeln ist die erwähnte Bequemlichkeit gar nicht so leicht zu nehmen, denn dieselben können nicht so leicht gewendet werden, und es veranlaßt große Störungen, eine solche Spritze

wieder auf einen Platz herauszuführen, wo man dieselbe wenden kann. Wo man daher einmal zur Anschaffung einer solchen Maschine schreitet, mag man wohl auch noch die Mehrausgabe für ein Wendrohr machen; dieselbe gewährt dann gerade durch ihre Größe und durch die Leichtigkeit, zwei Schläuche nach jeder Richtung fortführen zu können, besondern Vortheil, wenn sie als Zubringer gebraucht werden soll, indem eine siebenzöllige Spritze zwei fünfzöllige zu speisen vermag.

Ein solches Wendrohr bleibt immer auf den Windkessel aufgeschraubt, und es muß darum auch eine geeignete Vorrichtung vorhanden sein, um dasselbe in horizontaler Lage zu befestigen. Gewöhnlich ist eine mit zwei Aesten an den Spritzenkasten angeschraubte eiserne Stange, welche oben in eine halbrunde Gabel ausläuft, bestimmt, das Wendrohr zu stützen, und es wird durch einen zuerst um die Stange geschlungenen Riemen darin befestigt. Hat die Spritze einen erhöhten Standpunkt für die Rohrführer, so kann zu größerer Festigkeit auch von diesem aus ein Eisen an die Hauptstange geführt werden.

106 In Bezug auf die Traghöhe einer Spritze wird die Form eines solchen Wendrohrs an sich gleichgültig sein, wenn es sich nur nicht zu sehr gegen die Spitze hin verengt, so daß die dort befindliche Ausflußöffnung ihren Einfluß geltend machen kann, was noch stattfindet, wenn die Oeffnung um 6 Linien weniger Durchmesser hat, als das Rohr; aber in Bezug auf die erforderliche Kraft ist es nicht so, da ein konisches Rohr viel mehr Widerstand leistet als ein mit der Basis des Kegels gleichweites Rohr, und es wäre darum zweckmäßiger, einem solchen Rohre eine durchweg gleiche Weite zu geben und es immer möglichst auszuglätten. Das Gewicht eines solchen Rohres würde nicht größer werden, wenn man das gerade Stück aus geschlagenem Metalle machte. Allein ein konisches Rohr bleibt etwas besser zu handhaben, darum pflegt man diese Form beizubehalten. Es reicht jedoch hierfür aus, wenn der obere Durchmesser $^3/_4$ des untern beträgt.

Anstatt der beiden Krümmungen und der beiden Gelenke hat Mechaniker Link dahier angefangen, ein kurzes mit Federn ausgesteiftes Schlauchstück anzuwenden. Man erspart so allerdings viele Arbeit, hat geringern Widerstand und ein lenkbareres Wendrohr; oder vielmehr man hat das eigentliche Wendrohr aufgegeben und, wie schon oft empfohlen und angewendet, ein kurzes Schlauchstück mit Spritzrohr angenommen, welches sich nur dadurch unterscheidet, daß es oben zum Windkessel herausgeführt ist.

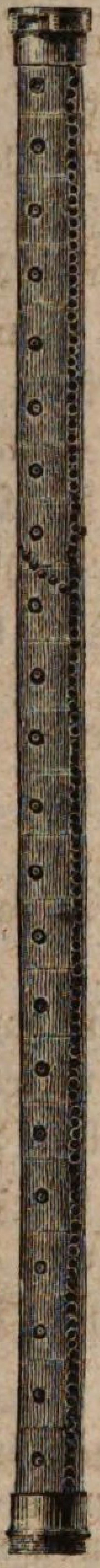
107 Die Schläuche werden gewöhnlich in 20 bis 30 Fuß langen Stücken beigegeben, und es sind deren 1 bis 6 Stücke bei einer Spritze, je nach der Größe der Spritze. Man hat entweder lederne oder leinene Schläuche.

Letztere sind nicht genäht, obwohl man früher auch genähte leinene Schläuche hatte, sondern rund gewoben. Die engsten haben einen, die weitesten zwei Zoll Durchmesser im Lichten, und der Fuß der ersteren kostet 12, der der letzteren 21 bis 22 Kreuzer.

Enger nimmt man dieselben nicht gern als 1 Zoll, weil sonst der Widerstand derselben zu groß würde, und weiter als 2 Zoll kann man sie nicht nehmen, weil eben der Druck auf die Wände um so größer wird, je weiter der Schlauch ist, und weil sie in gefülltem Zustande zu schwer würden.

Die ledernen Schläuche sind entweder genäht oder genietet [1]). Sie werden aus lohgarem Zeugleder genommen, und man muß darauf sehen, daß es besonders gut ausgegerbt ist, was man übrigens beim Durchschneiden daran erkennt, daß das Leder auf dem Schnitte ein durchweg gleiches fein marmorirtes Ansehen hat. Wildleder soll für diesen Zweck das beste sein; jedenfalls muß man auf ein recht festes, kernhaftes, nicht schwammiges Leder sehen, und nur das zunächst am Rückgrat liegende verwenden. Man kann von der Mitte an etwa 15 Zoll beiderseits gut gebrauchen, bei einzelnen Häuten ausnahmsweise auch 20 Zoll, weiterhin wird es zu schwammig und zu ungleich. Sollte der mittelste Theil zu ungleich dick sein, so wird er noch ausgefalzt, was übrigens bei fertigem Zeugleder vom Gerber immer schon geschehen ist. Die Fleischseite des Leders wird nach außen genommen.

Fig. 109.



Das Nähen geschieht mit schwachgepichtem aber dickem Drahte in einer gewöhnlichen Schusternaht, wobei das Leder mit der Ahle tief gefaßt wird; es muß beim Zusammensetzen der einzelnen Lederriemen darauf gesehen werden, daß die Naht schief verläuft, so daß die beiden Stücke auch noch durch einige Zoll Längsnaht vereinigt sind, wie dieses Fig. 109 für einen genieteten Schlauch zeigt. Gewöhnlich wird auch bei der Quernaht das Leder nicht doppelt auf einander gelegt und zusammengesteppt, sondern es wird auch hier nur die einfache Naht angewendet. Das Nieten geschieht durch kupferne Nieten von $1/2$ Linie Stärke mit etwa 3 bis 4 Linien breiten Köpfen; sie werden von innen herausgesteckt und dann von außen eine gleich große, mittelst eines Durchschlags erhaltene Blechscheibe aufgestreift (die concave Seite gegen das Leder), worauf der kupferne Nagel vernietet wird. Es wird beinahe Scheibe an Scheibe gesetzt.

Zum Einschmieren der Schläuche wird am besten Berger Leberthran und Talg zu ungefähr gleichen Theilen genommen, und diese Schmiere warm auf die noch feuchten Schläuche aufgetragen und mit einer Bürste, oder noch besser mit der Hand eingerieben, so lange dieselben auf diese Art Fett annehmen, worauf man die Schläuche 24 Stunden liegen läßt, und dann alles übrige Fett abputzt. Schläuche, welche gebraucht wurden, sind so ungefähr den nächsten Tag gerade noch feucht genug zum Einschmieren. Sollen nicht ge-

---

[1]) Die vorgeschlagene Vereinigung des Leders durch Guttapercha scheint bei der Brüchigkeit, die dieses Material sehr bald erlangt, nicht zweckmäßig zu sein. Auch mit Holz genagelte Schläuche wurden vorgeschlagen, haben aber bis jetzt ebenfalls keinen Beifall gefunden.

brauchte und hart gewordene Schläuche eingeschmiert werden, so legt man sie am besten vorher 2 bis 3 Tage in Lohbrühe.

108 Betrachtet man nur den Kostenpunkt, so sind allerdings die gewobenen leinenen Schläuche die billigsten, sie haben aber die höchst unangenehme Eigenschaft, daß sie außerordentlich viel Wasser verlieren, bis sie gehörig durchnäßt sind. Man muß dieselben darum vorher durchnetzen lassen, damit die Bedienungsmannschaft weniger darunter leidet, weil dieses Rinnen besonders zur Winterszeit höchst lästig ist. Selbst beim Brande dürfte es rathsam sein, die Schläuche zuerst in den Spritzenkasten zu werfen. Dadurch, daß diese Schläuche durch und durch naß sind, gefrieren sie auch durch und durch, und sind in diesem Zustande nicht nur sehr unangenehm zu behandeln, sondern brechen auch noch sehr leicht. Was ihre Stärke anbelangt, so lassen dieselben allerdings nichts zu wünschen übrig.

Bei einem Versuche wurde mit einem neuen hänfenen Schlauche in einer Höhe von circa 160, und bei einem andern Versuche in einer Höhe von 185 Fuß gespritzt. Allerdings ging der Strahl nicht mehr kräftig, weil die Arbeit für die anstellbare Mannschaft zu groß wurde; die horizontale Wurfweite betrug aber immer noch circa 30 Fuß. Der Schlauch hatte 1,75 Zoll lichten Durchmesser. Rechnet man nun die Widerstände hinzu, so giebt dieses pr. □ Fuß Grundfläche einen Druck von 220 . 54 = 11 880 und pr. □ Zoll rund 120 Pfund. Hieraus folgt nach §. 93 ein auf das Zerreißen gerichteter Druck für den untersten 0,1 Fuß breiten Streifen von 120 . 175 = 210 Pfund [1]). Uebrigens war wahrscheinlich der Druck noch größer als hier berechnet ist.

Nach den in Würzburg angestellten Versuchen waren die besten Schläuche jene, welche 15 bis 16 Faden Zettel und eben so viel Einschuß auf den Quadratzoll = 9 □ cm hatten und bei einer Breite von 85 mm, also wohl bei einem äußern Durchmesser von 54 mm pro Meter 280 Gramm wogen; guter Stoff (italienischer Hanf) immerhin vorausgesetzt.

Beim directen Versuche fing ein nasser Streifen von 1 Zoll Breite, aufgeschnitten, erst an zu zerreißen, als er mit 370 Pfund belastet war, und zwar erfolgte das Reißen durch langsames Auseinandergleiten der Fasern des Einschusses; dieser Streifen war von einem im Lichte $1^2/_3$ Zoll weiten Schlauche, weitere sind verhältnißmäßig stärker.

Leider behalten Hanfschläuche diese Stärke nicht lange, offenbar nur darum, weil sie durch Aufrollen, so lange noch einzelne Stellen feucht sind, verderben. In Städten, wo man eigens bezahlte Leute hat, welche für das sorgfältige Austrocknen sorgen, ehe die Schläuche wieder aufgerollt werden, wo man, wie z. B. in München, einen geheizten Raum dazu verwendet, weiß man nichts vom Bersten der hänfenen Schläuche, während sonst dieses sehr häufig vorkommt. Aller-

---

[1]) In Berlin werden genähte lederne Schläuche für dienstfähig gehalten, wenn sie pr. Quadratzoll einen Druck von 100 Pfund aushalten, genieteten muthet man einen Druck von 150 Pfund zu, was für den badischen Quadratzoll von 9 Quadratcentimeter 133 und 197 Pfund ausmacht.

dings ist dem Uebel für den Augenblick bald abgeholfen. Es werden nämlich auf jeden solchen Schlauch 10 bis 15 Zoll lange Stücke von etwas größerer Weite aufgestreift, welche mit Lederstrupfen versehen sind. Diese braucht man nur über den Riß zu ziehen und der Schlauch ist wieder brauchbar. Auch flicken lassen sich solche Risse, doch ist man meist genöthigt, ein Stück Leder darunter zu legen. Gegerbte leinene Schläuche, die man einige Tage in Lohbrühe gelegt hat, scheinen kaum viel besser zu sein, als ungegerbte.

Indessen müssen auch Lederschläuche, wenigstens die genähten, von Zeit zu Zeit geflickt werden, und zwar vorzüglich darum, weil das Fett das Pech des Fadens auflöst; wird aber der Faden einmal naß, so verfault er im Leder bald, weil er hier nicht recht trocknen kann. Man kann aber doch bei ledernen Schläuchen ein neues Stück einsetzen. Wie lange sie von Neuem halten, ohne Reparatur nöthig zu haben, weiß ich nicht. Wie alt die ältesten Freiburger genähten Lederschläuche sind, ist nicht wohl auszumitteln, die genieteten Lederschläuche sind erst wenige Jahre alt. Ich kann nicht sagen, daß zwischen den älteren Hanfschläuchen und den einige Jahre jüngeren ein großer Unterschied wäre, und wage es daher nicht, aus eigener Erfahrung über die Dauerhaftigkeit an sich, abgesehen von schlechter Behandlung, zu entscheiden. Es sind indessen anerkannte Autoritäten, wie Scabell, gegen die Hanfschläuche, obwohl dieselben nur den vierten Theil der ledernen kosten. Der Versuch, hänfene Schläuche mit aufgelöstem Kautschuk zu bestreichen, hat bis jetzt ebenfalls keine brauchbare Waare geliefert.

Schläuche aus Guttapercha sind zu steif, und solche aus vulkanisirtem Kautschuk wohl auch zu theuer, abgesehen davon, daß sie dem Drucke zu sehr nachgeben würden. Schläuche aus gewöhnlichem Kautschuk haben sich bei Proben hinreichend stark gezeigt, allein sie sind in der Kälte zu steif. Man hat auch Schläuche aus Baumwollenzeug, Canevas, und dazu einen mit Seife und Ocker versetzten Oelanstrich empfohlen, sie scheinen aber bis jetzt keinen Beifall gefunden zu haben.

Nach angestellten Untersuchungen sollen Hanfschläuche, die nie vollständig trocken werden, nur 25 bis 30 mal Dienst thun können. Dagegen werden in neuerer Zeit Hanfschläuche empfohlen, welche innen mit vulkanisirtem Kautschuk versehen sind, wovon jedoch das Meter 5 bis 8 Mark kostet.

Ich glaube, daß es für Landgemeinden und kleinere Städte, wo man die Spritzen selten, auch nur zu Uebungen selten, gebraucht, recht wohl zweckmäßig sein wird, Hanfschläuche anzuschaffen; in großen Städten aber, wo solche Schläuche oft gebraucht werden, wird die beständige Nässe ihnen bald schaden, und es werden also Lederschläuche vorzuziehen sein. In Theatern und überall, wo eine Wachmannschaft aufgestellt ist, um dem ersten Ausbruch des Feuers entgegenzutreten, sind hänfene Schläuche ganz verwerflich. Bis sie naß und wasserdicht sind, geht viel Zeit und viel Wasser von dem gewöhnlich nicht übergroßen Vorrath des letzteren verloren, und wird anfänglich das Wasser überall hin, nur nicht dahin gebracht, wo es brennt. Wollte man aber hänfene Schläuche beständig feucht erhalten, so würden sie eben wieder schnell verderben.

Bei der größern Billigkeit hänfener Schläuche kann man bei jeder Spritze zur Vorsicht ein paar neue Reserveschläuche halten.

Fig. 110.

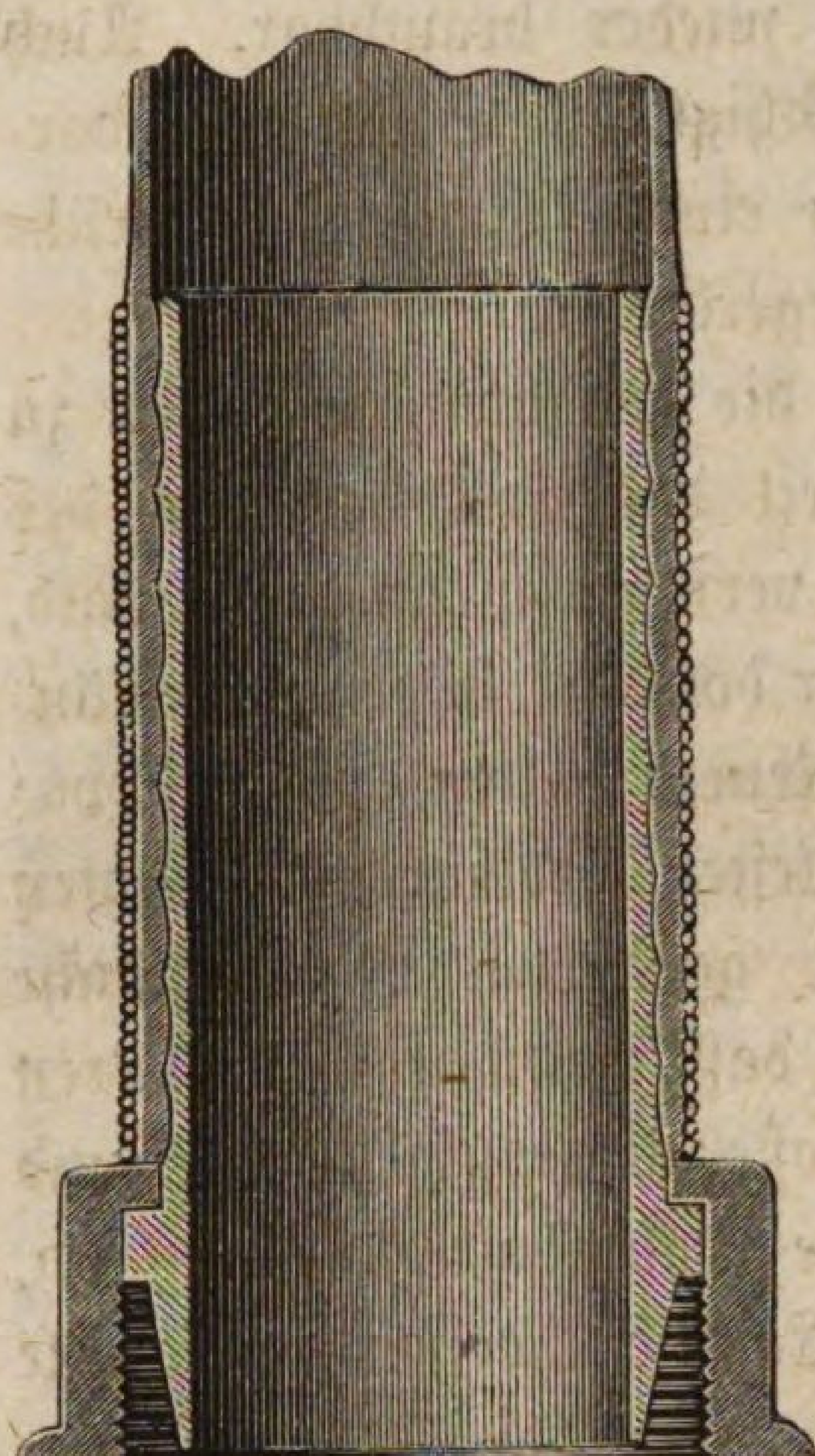
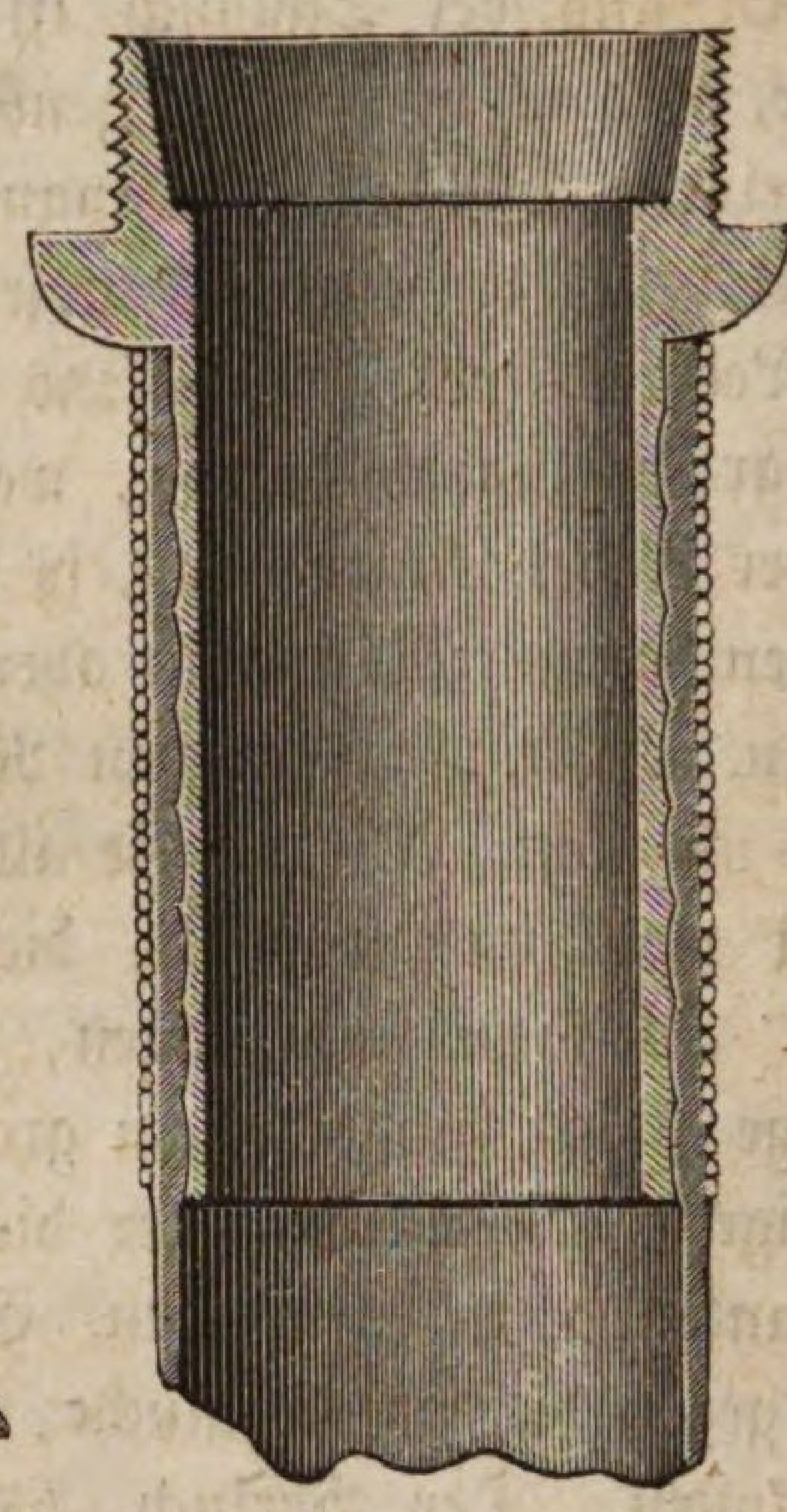


Fig. 111.



109 Schlauchschrauben werden immer aus Messing gemacht. Fig. 110 und Fig. 111 zeigen die gewöhnliche Construction. Die Röhren sind mit eingedrehten Rinnen versehen, um die Schläuche um so leichter festbinden zu können. Der Schlauch selbst erhält die Schraubenmutter an ihrer Stelle. Der Kegel des einen Stückes ist entweder in die Vertiefung des andern eingeschliffen, oder es ist kein Kegel vorhanden, und die Stücke passen stumpf auf einander, wie in Fig. 112 und 113, wo dann in die Schraubenmutter ein Lederring eingesprengt ist; im ersten Falle muß die Mutter immer etwas länger sein, als der Kegel, um diesen zu schützen. Bei den zusammengeschliffenen Stücken kann eine

Fig. 112.

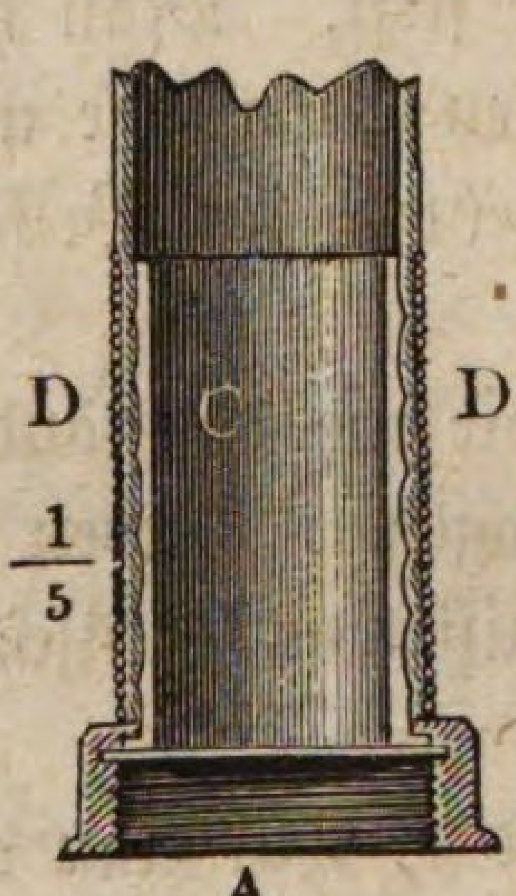


Fig. 113.

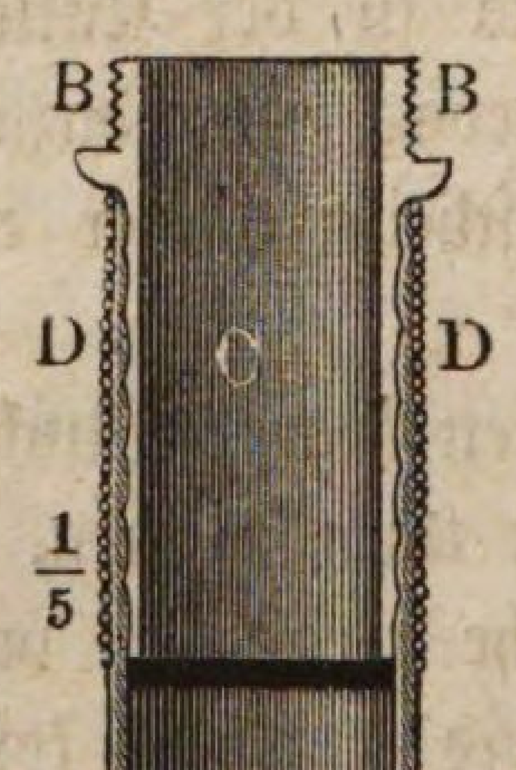


Fig. 114.

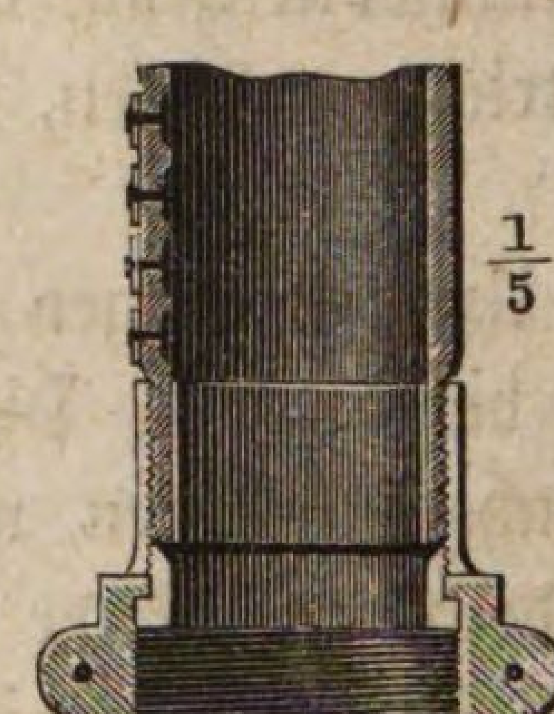
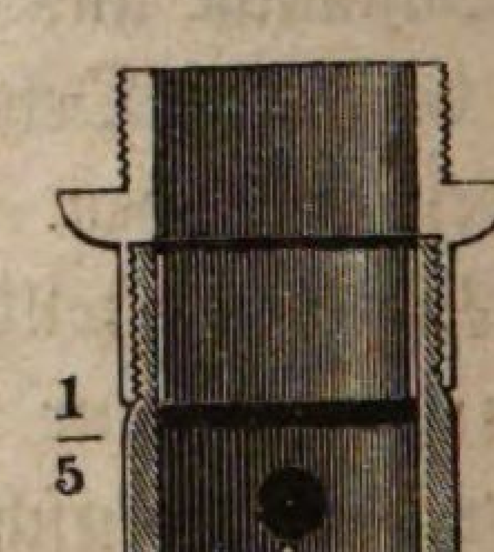


Fig. 115.



kleine Unreinigkeit auf dem Kegel sehr unangenehm werden, weil man dann die Stelle nicht dicht bringt, ohne sie wieder auseinander zu nehmen; bei Leder drückt sich ein Sandkorn allenfalls auch ein. Bei Nacht aber kann man selbst mit großer Sorgfalt nicht immer verhüten, daß die Schlauchenden auf den Boden kommen. Bei Fig. 114 und 115 sind die ledernen Schlauchenden in das ziemlich dünne Messingrohr eingeschraubt, und damit dieses möglich wird, mit einer messingenen Hülse gefüttert. Die Einrichtung, um die Mutter an ihrer Stelle zu befestigen, ist etwas complicirt, indem die Theile zusammengeschraubt sind. Die Mutter ist äußerlich entweder sechseckig, um mit einem Schrauben=

schlüssel gefaßt zu werden, oder sie hat angegossene Ohren, wie in Fig. 114, wo das spitz auslaufende Ende eines Schraubenschlüssels zum Anziehen verwendet werden kann. Manchmal trifft man auch eigene Schlauchzangen als Schraubenschlüssel an, geformt wie Fig. 116; irgend ein hierfür brauchbares Werkzeug sollte wohl immer einer Spritze beigegeben sein, wenn man nicht die Ohren in wirkliche Griffe verlängern will, wie in Fig. 117. Das Klopfen mit einem hölzernen Hammer ist ein gutes Mittel, um beim Oeffnen festsitzende Schlauchschrauben locker zu machen.

Hänfene und lederne Schläuche werden von einigen Mechanikern auch so 110
auf die Schlauchschrauben befestigt, daß diese letzteren ein grobes stumpfes, schwach konisch auslaufendes Gewinde erhalten, auf welches der Schlauch gesteckt und durch eine ähnliche Mutter befestigt wird. Diese Einrichtung bietet den Vortheil, daß man schadhafte Schlauchstücke rasch entfernen und die Schrauben wieder an dem Reste befestigen kann. Fig. 117 zeigt diese meines Wissens durch Ertel eingeführte Vorrichtung. Die Schraubengänge der Schlauchschrauben werden jetzt gewöhnlich auf ihrer hervorstehenden scharfen Kante abgerundet, wie in Fig. 118; es hat dieses den Vortheil, daß kleinere Unreinigkeiten, welche sich in die Schraubengänge setzen, den Gang der Schrauben nicht hindern und dennoch die Schraube und die Mutter scharf in einander passen können. Ich kann namentlich für leinene Schläuche keiner Befestigungsweise das Wort reden, wo der Schlauch zwischen Metalle gepreßt ist, indem hier ein Austrocknen beinahe unmöglich wird, und die Vermoderung rasch eintreten muß.

Fig. 116.

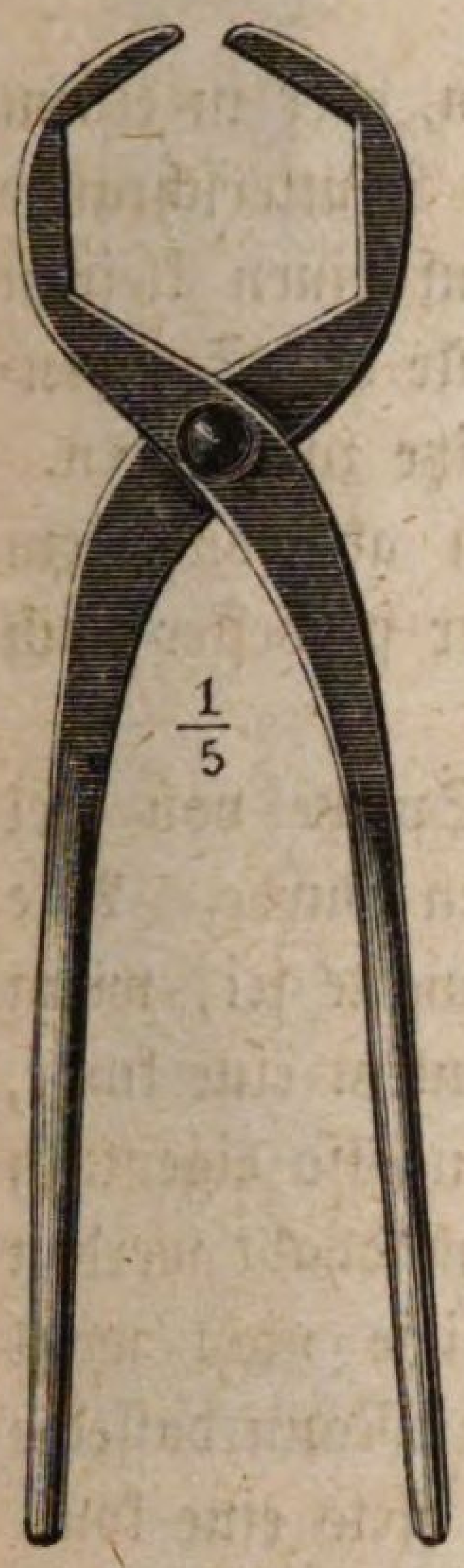


Fig. 117.

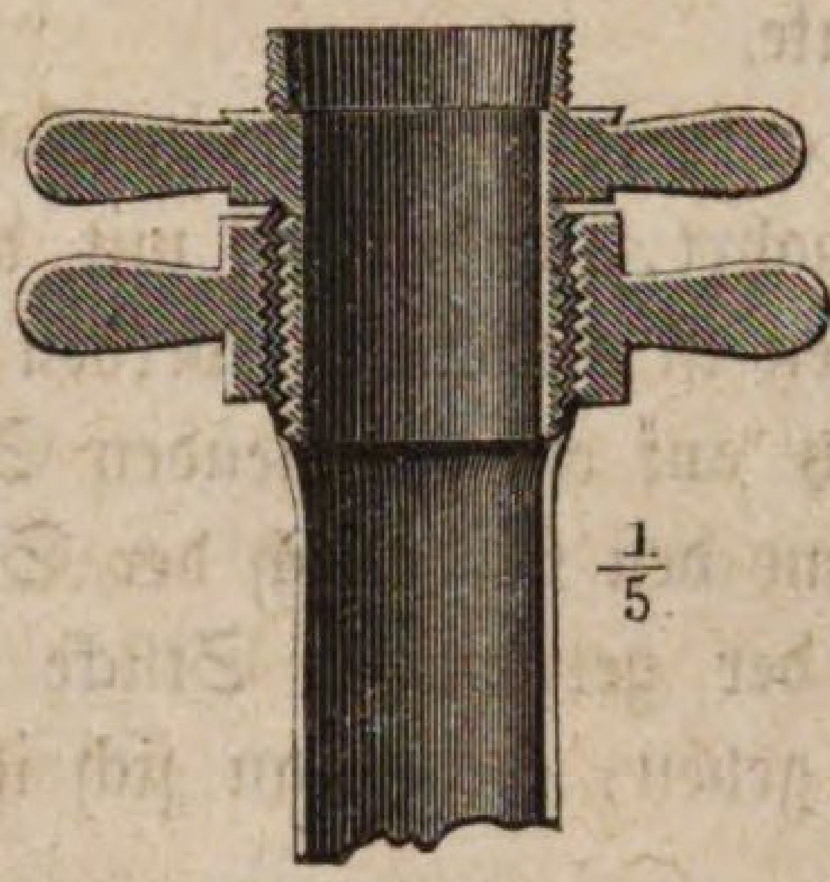


Fig. 118.

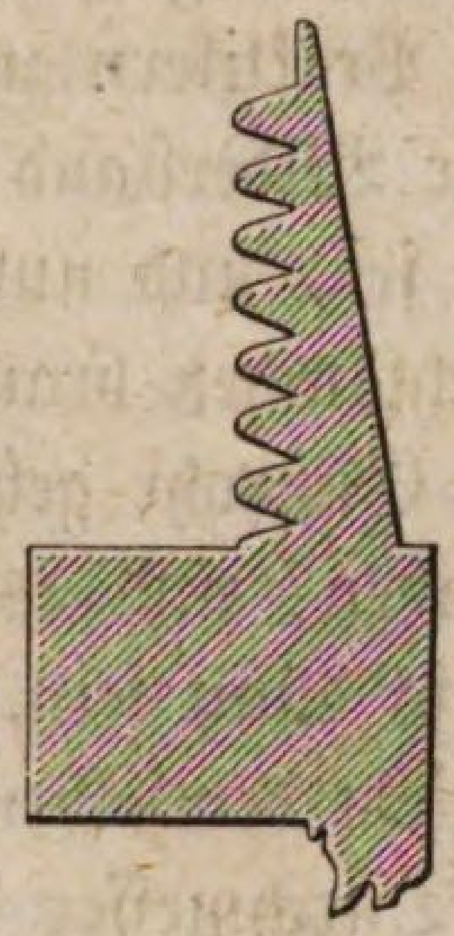
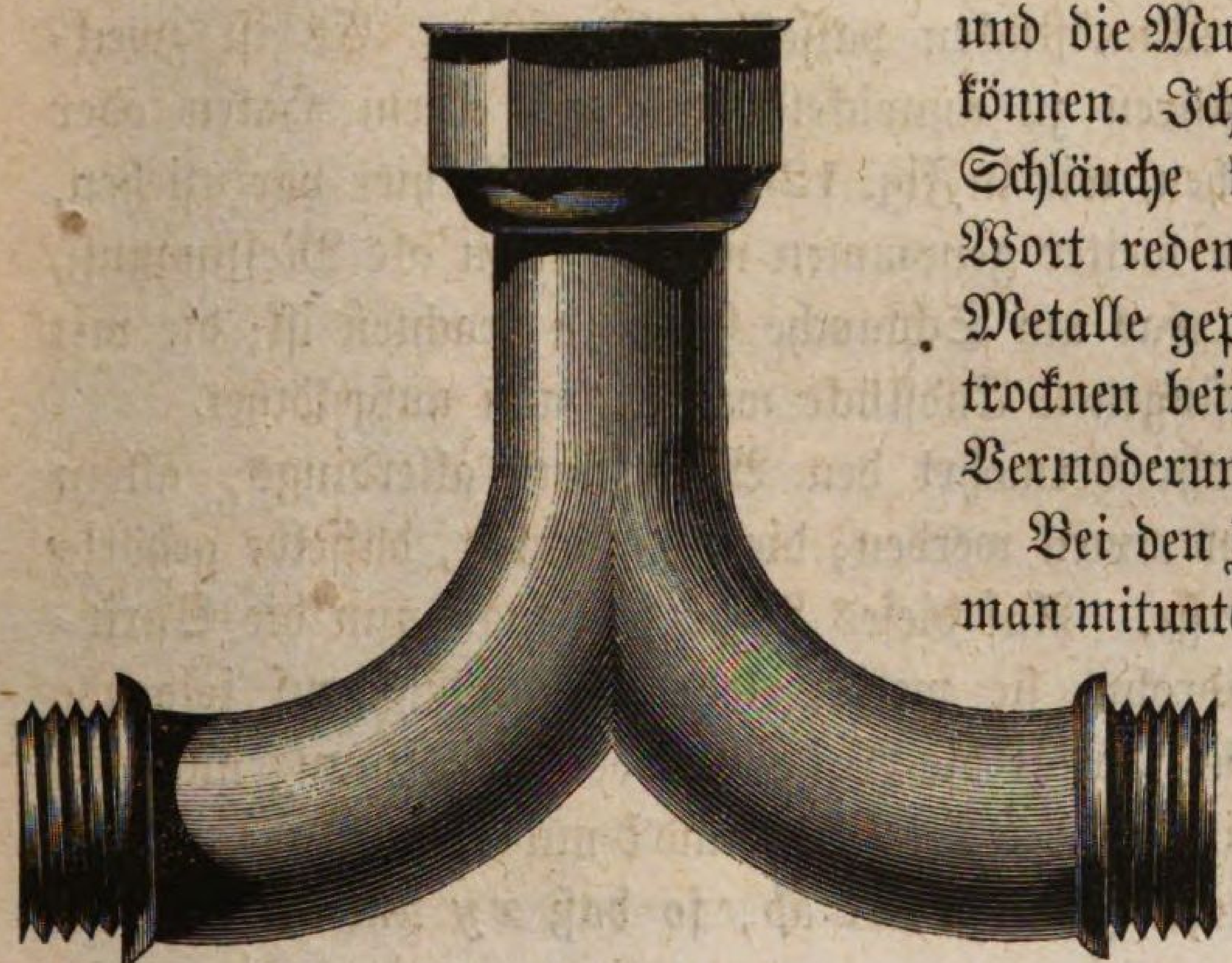


Fig. 119.



Bei den Zubringschläuchen (§. 98) hat man mitunter noch ein Theilungsstück, um das Wasser in zwei Spritzen zu theilen, da es nicht immer angeht, von der als Zubringer dienenden Spritze aus

sogleich einen doppelten Schlauch zu legen, selbst wenn dieses die Einrichtung der Spritze erlaubte. Fig. 119 (a. v. S.) zeigt ein solches Stück, an welchem, wenn nöthig, der eine Arm durch einen daran hängenden Schraubendeckel verschlossen werden kann. Wenn ein solches Theilungsstück in jedem Arme mit einem Hahne versehen ist, so wird es freilich bequemer, weil man dann sehr leicht das Wasser nach der Seite, wohin es nicht mehr nöthig ist, abstellen kann, ohne daß die Mannschaft naß wird, was dieselbe im Winter sehr bald dienstunfähig macht.

111 Es ist eine sehr wichtige Sache, daß die Schläuche aller einer Gemeinde angehörigen großen Spritzen einerlei Gewinde haben, und ebenso jene aller Handspritzen. Es wäre selbst gut, wenn diese Uebereinstimmung auf alle Spritzen eines Landes ausgedehnt werden könnte.

112 Die Schläuche werden entweder aufgerollt im Spritzenkasten, oder in einem eigenen abgesonderten Kasten aufbewahrt, wobei der mit der Mutterschraube versehene Theil nach außen zu richten ist, oder sie werden auf einen kleinen Haspel gewickelt, welcher seinen Platz auf einer passenden Stelle des Spritzenkastens findet, wo er bleiben kann, ohne den Gebrauch der Spritze zu hindern.

Ich würde der Aufbewahrung der getrennten Stücke (in abgesondertem Raume, wo es angeht) den Vorzug geben, weil man sich ihrer so besser nach Belieben bedienen kann.

113 Die Form der Mundstücke ist für die Tragweite einer Spritze von viel größerer Wichtigkeit, als seither von den Praktikern zugestanden wurde. Alle Versuche führen zu dem Resultate, daß der Widerstand der geringste sei, wenn das Gußrohr bis zum Ende hin gleichweit sei, und nur ganz zuletzt eine kurze, zweckmäßig geformte Spitze habe. Bei Schläuchen brauchte man also eigentlich nur diese kurze Spitze. Allein, wenn das Gußrohr gehörig gehandhabt werden soll, muß es a. noch eine gewisse Länge haben, und es darf diese nicht wohl unter 12 Zoll betragen; b. es muß schon so dünn sein, daß ein Mann dasselbe fest mit der Hand umfassen kann. Man giebt demselben darum stets eine konische Gestalt, und führt dasselbe von dem Durchmesser der Schläuche auf einen von 1,3 bis 1 Zoll über. Man macht die Gußröhren von Messingguß oder von Kupferblech, sie erhalten auf der weitern Seite ein zu den Schläuchen und auf der engern Seite ein zu den Mundstücken passendes Gewinde. Es ist zweckmäßig, diese Rohre mit Schnüren zu umwickeln und mit einem Haken oder Ringe zum Anhängen zu versehen, wie in Fig. 120. Kupfer ist hier vorzuziehen, weil es dünner, also im Lichten weiter genommen werden kann als Messingguß, und die Rohre leichter werden, was am Schlauche schon zu beachten ist; die mit den Schrauben versehenen messingenen Endstücke werden dann aufgelöthet.

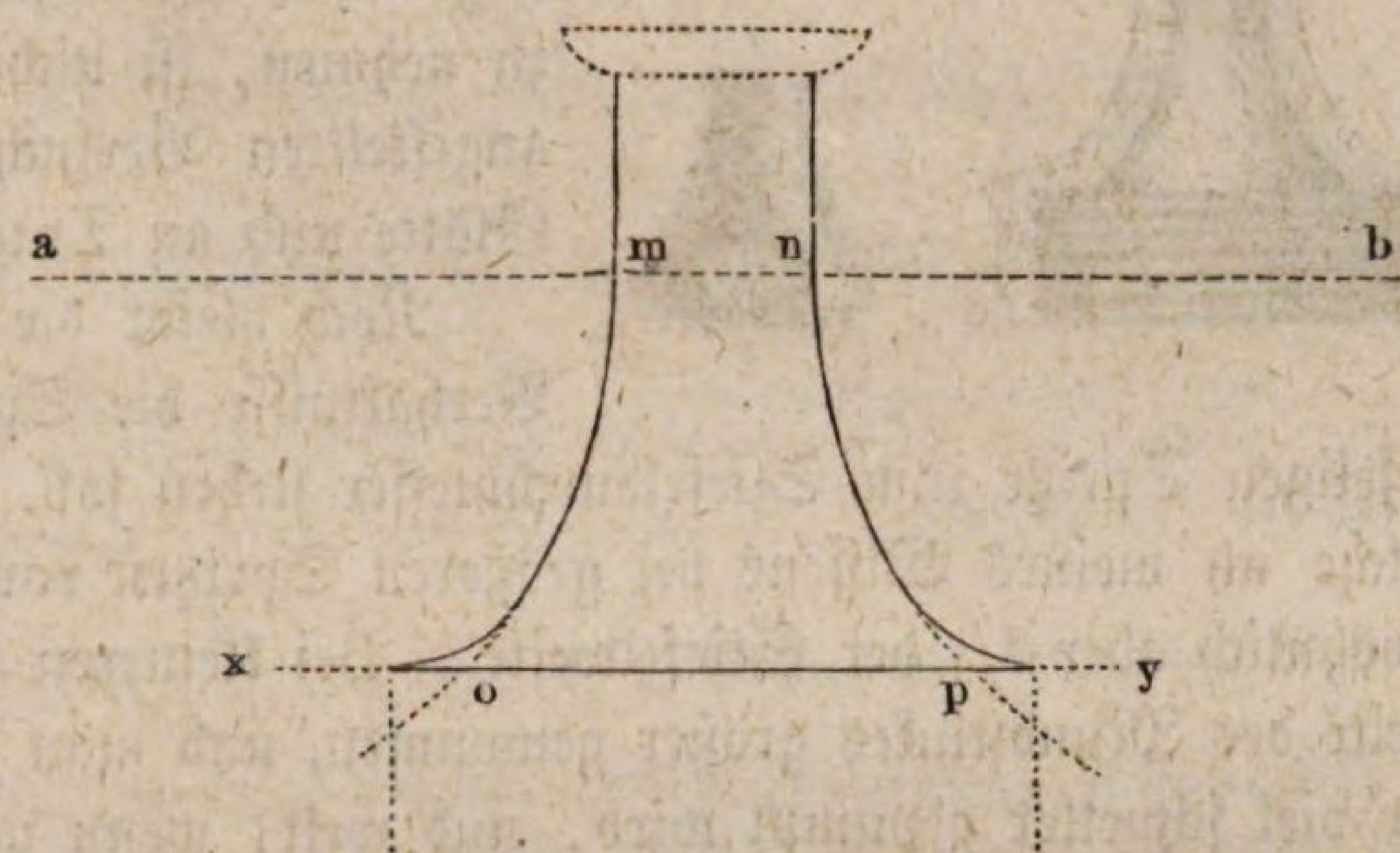
Ein solches konisches Rohr vermehrt den Widerstand allerdings, allein darauf kann keine Rücksicht genommen werden; die Möglichkeit, dasselbe gehörig zu handhaben, ist hier das Erste. Auf dieses Rohr setzt man nun die Spritzöffnungen, wie auf das Wendrohr, sie werden sehr zweckmäßig auf folgende Weise, Fig. 121, construirt. Man trägt die Weite mn der Gußöffnung auf eine Linie ab siebenmal auf, beschreibt aus den Punkten a und b mit $am = bn = 3\,mn$ Kreisbögen und schneidet durch xy ein Stück ab, so daß xy um die doppelte

Weite der Oeffnung von *ab* absteht. Bei *op* werden die Ränder noch gebrochen. Ueber *ab* hinaus werden die Kreisbögen noch um die Weite der Oeffnung geradlinig verlängert. Dieser cylindrische Theil muß jedenfalls

Fig. 120.

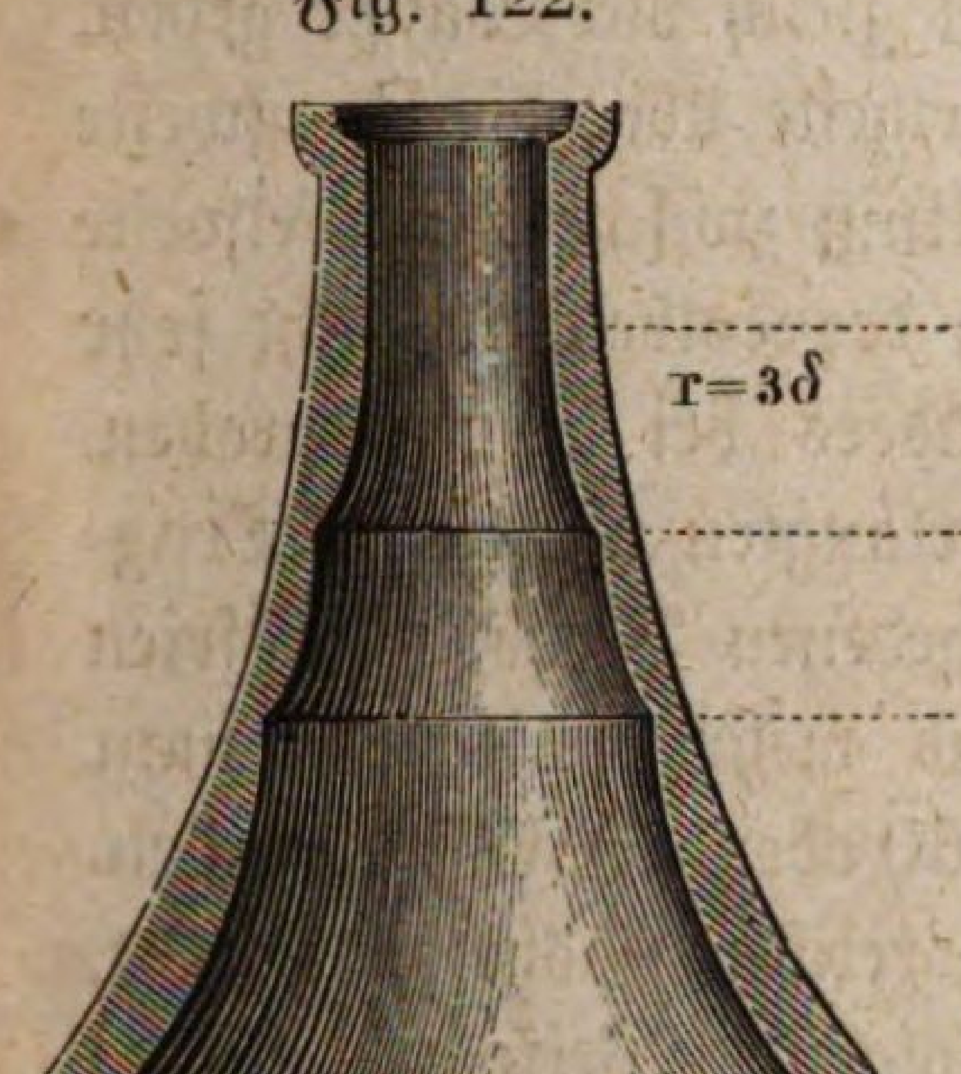


Fig. 121.



genau cylindrisch sein; in keinem Falle dürfte er sich nach außen erweitern, und man bohrt ihn daher manchmal lieber schwach konisch, so daß der Bohrer etwa $^1/_{150}$ Anzug hat. Der gekrümmte Theil wird aus Blech als Schablone ausgeschnitten und danach die Spritzöffnung auf der Drehbank gebildet. Bei der angegebenen Dimension geht dieses noch ganz gut, und dieselbe läßt sich darum vollkommen glatt ausarbeiten und poliren. Man kann übrigens den Krümmungshalbmesser größer nehmen, als hier angegeben ist, namentlich wenn eine größere Höhe beabsichtigt wird, und kann denselben bis sechsmal so groß nehmen als die Oeffnung weit ist; allein es wird dabei schwerer, denselben vollkommen glatt auszuarbeiten. Kleinere Krümmungshalbmesser als solche von der dreifachen Weite der Oeffnung geben ein weniger günstiges Resultat.

Fig. 122.



Mundstücke von der Form wie Fig. 122, wo die Schweifung mit dem dreifachen Durchmesser gemacht ist, aber zweimal eingebrochen und wieder angefangen ist, geben erfahrungsgemäß einen sehr glatten Strahl, ihr Widerstand ist nicht merklich von jenen mit glatter Schweifung verschieden. Sie wurden, meines Wissens, durch Ertel in München eingeführt.

Welche Form übrigens die Spritzöffnung habe, immer ist es wesentlich, 114
daß sie rein und glatt ausgearbeitet und polirt sei und so erhalten werde. Hierfür ist erforderlich, daß das Metall rings um die Oeffnung in einer Ent-

fernung von $1/2$ bis 1 Linie wenigstens noch um ebensoviel vorstehe. Fig. 123 zeigt eine solche Spitze, bei welcher übrigens der cylindrische Theil nur halb so lang ist als oben angegeben wurde. Eine andere äußere Form eines solchen Mundstückes zeigt Fig. 124. Den cylindrischen Theil noch kürzer zu nehmen, ist nicht rathsam; bei den deshalb angestellten Versuchen verlor der Strahl an Glätte und an Tragweite.

Fig. 123.

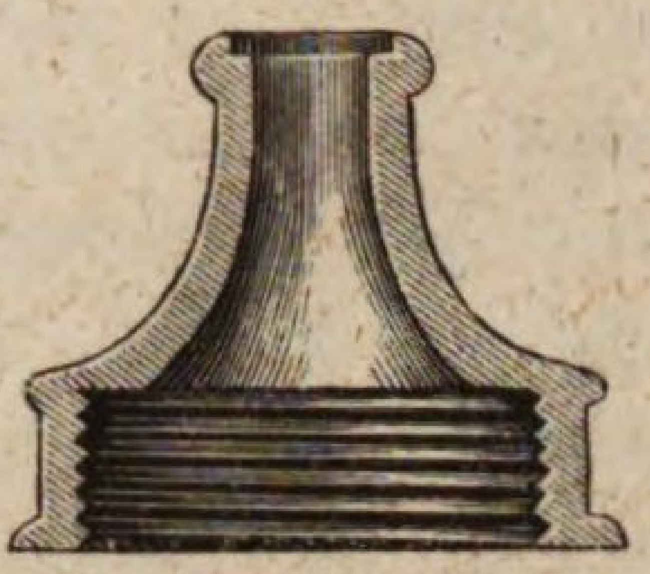
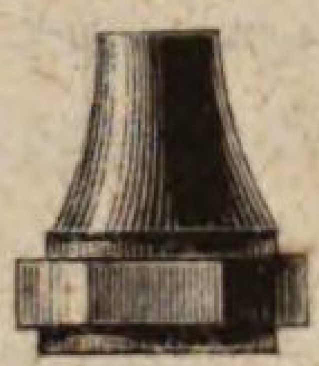


Fig. 124.



115 Noch bleibt die Frage übrig, in welchem Verhältnisse die Spritzöffnung bei einer zweistiefeligen Spritze zum Stiefeldurchmesser stehen soll. Die weitesten Mundstücke, welche ich meines Wissens bei größeren Spritzen vorgefunden habe, hatten $1/8$, gewöhnlich aber $1/9$ der Stiefelweite. Bei kleineren Spritzen wird übrigens die Weite des Mundstückes größer genommen, und man geht dann bis zu $1/6$, weil hier viel schneller gepumpt wird, und weil, wenn man z. B. bei einer Spritze mit zweizölligen Stiefeln unter 3‴ Oeffnung herabgeht, die Tragweite wieder abnimmt. Spritzen von 5″ und darüber erhalten wohl auch noch engere Spritzöffnungen, nämlich bis zu $1/10$ der Stiefelweite, allein der Gewinn ist nicht bedeutend und lange nicht der Arbeitszunahme entsprechend. Ich würde jeder solchen größeren Spritze drei Mundspitzen beigeben von $1/7$, $1/8$ und $1/9$ der Stiefelweite, die letztere doppelt, um dieselbe anzuwenden, wenn aus zwei Oeffnungen zugleich gespritzt werden soll. Allzuenge Spritzöffnungen ermüden die Mannschaft ohne Noth.

Gewöhnlich beurtheilt man die Weite der Mündung nach der Weite des Stiefels, wie hier geschehen. Allein man sollte dabei auch den Kolbenhub und die mögliche Hubzahl mit berücksichtigen, weil sonst eine Spritze, welche weite Stiefel und kurzen Hub hat, allerdings nicht so weit trägt, als eine andere mit großem Hub und engem Stiefel, wenn auch beide Stiefel gleich viel Wasser geben. Es beruhen wohl manche günstige und ungünstige Urtheile über die Tragweite einzelner Spritzen darauf, daß man nur das Verhältniß zwischen Stiefelweite und Spritzöffnung berücksichtigt, obwohl für gewöhnlich der Kolbenhub nicht sehr veränderlich ist, aber desto mehr die Hubzahl, besonders bei Spritzenproben. Eigentlich sollte man die Spritzöffnungen nach der verlangten wirklichen Tragweite bestimmen. Angenommen, die in §. 53 angegebenen Verhältnisse seien richtig für Spritzöffnungen von $4^1/_2$ bis 5 Linien und mehr, so könnte man feststellen, eine Spritze soll eine wirkliche Höhe von 80, 60 oder 40 Fuß erreichen. Man würde aus §. 53 ableiten, daß dazu eine theoretische Höhe von 100, 71 und 45 Fuß erforderlich sei, und daraus auf folgende Weise die Weite der erforderlichen Oeffnung finden, vorausgesetzt, daß Stiefelweite, Kolbenhub in Fußen und Hubzahl für die Minute bekannt seien.

1. Man multiplicirt den Stiefeldurchmesser mit sich selbst, mit dem Kolbenhub, der Hubzahl und mit 0,9 (vorausgesetzt, daß die Spritze $9/10$ der theoretischen Wassermenge wirklich liefere); dieses Product multiplicire man nochmals mit sich selbst.

2. Man multiplicire die verlangte theoretische Höhe mit 235440 und dividire damit in das Product unter 1.

3. Aus dem letzten Quotienten ziehe man zweimal die Quadratwurzel aus. Z. B. Es sei der Stiefeldurchmesser 6″, Kolbenhub 8″, Hubzahl 80 in der Minute.

Zu 1:

$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}8 \times 80 \,.\, 0{,}9 = 20{,}736$ und $20{,}736 \times 20.736 = 430.$

Zu 2:

$100 \times 235440 = 23544000$ und $430 : 23544000 = 0{,}00001826.$

Zu 3:

$$\sqrt{0{,}00001826} = 0{,}004273 \text{ und } \sqrt{0{,}004273} = 0{,}065,$$

also müßte die Oeffnung 6,5 Linien betragen $= 1/_9$ Stiefelweite, so wäre für 60 Fuß $\frac{1}{8{,}4}$, für 40 Fuß $\frac{1}{7{,}5}$ und für 100 Fuß, wo die theoretische Höhe 130 Fuß sein müßte, $1/_{10}$ der Stiefelweite als Spritzöffnung erforderlich. Man sieht daraus wohl, daß die Angabe, drei Mundstücke von $1/_7$, $1/_8$ und $1/_{10}$ der Stiefelweite beizugeben, dem Bedürfnisse durchschnittlich genügen werde [1]), die hier angegebene Berechnungsweise ist eigentlich nur das umgekehrte in §. 10 und 11 angewendete Rechnungsverfahren.

Hat die Spritze ein Wendrohr, so bedarf dieses natürlich keines weitern Rohraufsatzes, obwohl man manchmal solche vorfindet. Man schraubt hier geradezu die Spritzöffnungen, die Mundspitzen auf (§. 105). 116

Wiederholt hat man schon für Fälle, wo das Feuer eine große Ausdehnung hat, z. B. für brennende Frucht- und Holzhaufen, Mundstücke empfohlen, welche das Wasser ausbreiten sollen, also Brausen oder ähnliche Dinge; allein die Erfahrung ist hierfür nicht günstig und allgemein giebt man dem geschlossenen Strahl, ganz abgesehen von der größern Tragweite, den Vorzug. Darum habe ich auch keine der anderen Vorrichtungen hier näher beschrieben. 117

---

[1]) Da nach Nr. 8:

$$H = \frac{D^4\, h^2\, m^2\, n^2}{235440\, d^4},$$

wenn in Fußen gerechnet wird, so ist:

$$d = \sqrt{\frac{D^4\, h^2\, m^2\, n^2}{235440\, H}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (82)$$

$$(lg.\ 235440 = 5{,}3718802),$$

wobei H, die theoretische Höhe, zuvor aus Nr. (55) zu bestimmen wäre.

Sechster Abschnitt.

Construction des Wasserkastens, der Hebel und des Wagens.

118 Bei der Construction einer Feuerspritze hat man zuerst darauf zu sehen, daß dieselbe durch Menschenkraft bewegt werden soll. Der Mensch arbeitet aber nur mit Vortheil, wenn die Bewegung seiner Hände nicht unter 2 und nicht über $3^1/_2$ Fuß und in keinem Falle über 4 Fuß in verticaler Richtung beträgt. Der letzteren Grenze nähert sich die Bewegung mehr, wenn der Mensch mit beiden Armen gleichförmig angreifen und den ganzen Leib frei bewegen kann, der ersteren aber, wenn der Mensch nicht den ganzen Körper frei bewegen kann, und geht bis auf 2 Fuß herunter, wenn nur mit einem Arme gearbeitet wird. Hierbei ist jedoch auch die absolute Höhe des Angriffspunktes über dem Boden zu berücksichtigen; die mittlere Höhe desselben in dem Falle, wo der Mensch mit beiden Händen und mit freier Bewegung arbeitet, soll 3 Fuß betragen, jedenfalls 4 Fuß nicht übersteigen. Bei der Bewegung mit einer Hand aber arbeitet der Mensch am besten, wenn er sich mit der andern Hand stützen kann und die mittlere Höhe des Angriffspunktes 2 Fuß nicht übersteigt. Im ersten Falle ist es zugleich von Vortheil, wenn bei der Bewegung am Hebel die Hebelaxe nicht viel tiefer liegt als die höchste Stellung des Angriffspunktes, und der Mensch auf der convexen Seite des vom Angriffspunkte beschriebenen Bogens seine Stellung nimmt. Der erstere dieser beiden Fälle tritt bei den großen Spritzen ein, der letztere bei den kleinen Handspritzen. Vielfache Proben haben mich überzeugt, daß es durchaus fehlerhaft ist, wenn der Angriffspunkt an Feuerspritzen 4 und 5 Fuß Bewegung macht, was man ganz gewöhnlich antrifft; nie führt die Mannschaft diese Bewegung im Ernste aus, kleinere Leute können es gar nicht einmal; selbst nicht auf dem Uebungsplatze, wenn ohne Wasser gearbeitet wird, ist die Mannschaft im Stande, diese Bewegung eine Viertelstunde lang mit solcher Schnelligkeit auszuführen, daß jeder Kolben 40 Hube in der Minute macht, ohne recht gründlich ermüdet zu sein, und sobald mit Wasser gearbeitet wird, reducirt sich die Bewegung bedeutend, und das Ablösen muß rasch geschehen. Solche Bewegungen werden minutenweise bei Spritzenproben ausgeführt, wo die Spritze in der Minute das contractmäßige Wasserquantum liefern muß, und sonst nie.

Man hat wohl auch schon angeführt, es sei gut, wenn die Mannschaft nicht die ganze Bewegung ausführen könne, indem dadurch den Stößen vorgebeugt werde; der schädlichen Wirkung dieser Stöße läßt sich aber durch Federpuffer, wie an einem andern Orte gezeigt ist, viel zweckmäßiger abhelfen, als dadurch, daß man der ganzen Maschine größere Dimensionen giebt, als jene sind, welche man wirklich benutzen will. Obwohl man in der Regel, namentlich in Städten, bei Bränden keinen Mangel hat an Menschen, die an der Pumpe arbeiten können und wollen, so ist es doch immer vortheilhaft, wenn man mit

so wenig Mannschaft und Ablösung als möglich zu thun hat, denn je weniger Leute, desto weniger Unordnung. Es ist dieses zwar kein großer Lobspruch, aber leider eben wahr. So wie bei jeder andern Maschine, so muß auch bei der Feuerspritze vor Allem die Kraft berücksichtigt werden, welche die Maschine in Bewegung setzen soll.

Manchmal haben wohl auch die Verfertiger unrichtige Vorstellungen von der Hebelwirkung und glauben, bei stärkerer Uebersetzung, d. h. bei längeren Hebeln gehe die Spritze leichter; sie lassen sich hierbei dadurch täuschen, daß sich allerdings die Kolbenreibung von der Ruhe aus am längern Hebel leichter überwinden läßt.

Sehr häufig findet sich die Ansicht, man sollte an den Spritzen Schwung- 119
räder anbringen. Ein Schwungrad hat, abgesehen vom sogenannten todten Punkte einer Kurbel, immer nur den Zweck, eine stets gleichwirkende Kraft für ungleichen Bedarf oder eine ungleichwirkende Kraft für gleichen Bedarf auszutheilen. Selbst nicht einmal bei der einstiefeligen Spritze ist einer dieser Fälle wirklich vorhanden, indem die größere Kraftäußerung des Menschen mit dem größern Bedürfnisse, mit dem Niedergange des Kolbens gerade zusammenfällt. Unsere gewöhnlichen Spritzen — von rotirenden Pumpen ist für jetzt noch nicht die Rede — erfordern eine hin- und hergehende Bewegung; eine solche bringt der Mensch von Natur aus hervor; warum soll diese zuerst in eine drehende und diese wieder in eine hin- und hergehende verwandelt und erst noch die Last des Schwungrades und die Reibung an den Kurbeln mit überwunden werden. Für größere Spritzen tritt noch der Uebelstand hinzu, daß es schwer hält, eine hinreichende Menschenzahl mit Erfolg zum Angriffe zu bringen. Bei größeren Spritzen mit Stiefel und Kolben kann daher von einem Schwungrade keine Rede sein. Ein weiterer Nachtheil des Schwungrades besteht darin, daß man weder die Schnelligkeit des Pumpens noch das sofortige Aufhören ebenso in seiner Gewalt hat, wie bei der gewöhnlichen Einrichtung. Bei kleineren aber, namentlich bei einstiefeligen Spritzen könnte noch ein, aber aus dem oben angeführten Grunde, nur sehr kleiner Vortheil herauskommen, wenn nicht gerade das Schwungrad dem leichten Transporte solcher Spritzen hinderlich wäre, wodurch, wenigstens für den öffentlichen Dienst, einer ihrer Hauptvortheile, früh auf dem Platze zu sein, aufgehoben wird. Bei diesen kleineren Spritzen kann daher von der Anwendung der Schwungräder nur die Rede sein, wenn man dieselben für den Transport als Laufräder benutzen kann, wovon später ein Beispiel beigebracht werden soll.

Die Hauptfrage, auf welche es beim Baue einer Spritze ankommt, ist die 120
Bestimmung des Wasserquantums, welches wirklich gefördert werden soll. Die Beantwortung ist zunächst von der Zahl der Kolbenhube abhängig, welche an einer Spritze gemacht werden können. Bei großen Spritzen, wo die Bewegung des Angriffspunktes $3^1/_2$ Fuß, ja vielleicht noch etwas mehr betragen darf, macht der Mensch mit Vortheil nicht über 90 Kolbenhube, d. h. 45 Hube für jeden Kolben, und es werden für gewöhnlich nicht über 80 gemacht. Wird die Bewegung des Angriffspunktes, wie dieses bei mittleren Spritzen der Fall ist, auf $2^1/_2$ Fuß reducirt (sie ist bei den Spritzen, welche nach dem Muster jener der Pariser

Sapeurs-Pompiers gemacht sind, noch etwas geringer), so können ohne Nachtheil bis 120 Hube gemacht werden, obwohl auch hier die normale Zahl 90 bleibt, und bei ganz kleinen Handspritzen, die nur mit einer Hand geführt werden und bei denen die Bewegung unter 2 Fuß beträgt, kann man bis 80 Hube mit einem Kolben machen, die normale Zahl wird aber 60 bis 70 nicht übersteigen.

121 Die Kolbengeschwindigkeit soll, wie schon öfter angeführt wurde, ungefähr 1 Fuß betragen; wenn daher, wie bei ganz großen Spritzen, nur 60 Hube gemacht werden, so kann der Kolbenhub auf 9 bis 10 Zoll steigen; werden 80 Hube gemacht, so kann man 8 Zoll Hub annehmen, bei 90 Huben 7 Zoll; unter 6 bis 7 Zoll wird der Kolbenhub bei gewöhnlichen Spritzen nicht genommen, auch nicht bei kleinen. Nur wenn man, wie einige spätere Beispiele zeigen, durch andere Umstände genöthigt ist, weitere Stiefel und kleinere Hube zu nehmen, geschieht dieses.

Ist nun der Kolbenhub gegeben, sowie die Anzahl Hube für die Minute, so ist bereits in §. 57 gezeigt, wie weit die Stiefel genommen werden müssen, damit in der Minute die verlangte Wassermenge gefördert werde. 20 bis 24 Kubikfuß ist wohl das größte Quantum, was eine von Menschen zu bewegende Spritze in der Minute liefern kann, und solche Spritzen sind, wie wir sehen werden, schon groß und unbequem. 12 bis 15 Kubikfuß sollte man für größere Spritzen als Wasserquantum annehmen; für solche, die über Land fahren sollen, nicht über 10 bis 12 Kubikfuß. 8 bis 9 Kubikfuß liefern mittlere Spritzen von 3 bis 4 Zoll Stiefelweite, und bei solcher Hubzahl, wie sie im Dienste wirklich geleistet wird. Wir werden später wohl auch ein Beispiel kennen lernen, wo eine Spritze weit mehr als 25 Kubikfuß liefert; es wird aber dort die Unzweckmäßigkeit solcher Spritzen nachgewiesen werden.

122 Ist das zu fördernde — wahre — Wasserquantum gegeben, so tritt zuerst die Frage auf, ob dieses von einem oder von zwei Stiefeln geliefert werden soll, wobei ich von doppeltwirkenden Spritzen absehen will, indem hier geradezu jeder Stiefel als zwei einzelne einfachwirkende angesehen werden kann. Es fragt sich hierbei zunächst, ob zwei Mann an einer einstiefeligen Pumpe, vorausgesetzt, man bringe daran zwei Druckhebel an, so daß jeder gleich vortheilhaft arbeiten kann, wie später ein Beispiel folgt, ob also zwei Mann an einer solchen Spritze in einer gewissen Zeit mehr Kolbenspiele machen, als dieselben zwei Mann an einer zweistiefeligen Spritze machen werden, wenn der Stiefelinhalt beider Spritzen gleich ist. Es scheint dieses von einigen Schriftstellern aus dem Grunde angenommen zu sein, weil man das Aufziehen des Kolbens bei einer einstiefeligen Spritze in kürzerer Zeit bewirkt, als das Niederdrücken.

Betrachten wir die Sache von dem einzig zulässigen Standpunkte und stellen die Frage so: erfordert eine einstiefelige Spritze mit gleichem Stiefelinhalt wie eine zweistiefelige weniger Arbeit, um die gleiche Menge Wasser gleich hoch zu heben, als die zweistiefelige? Für diesen Fall wird der Stiefeldurchmesser bei ersterer 1,4 vom Stiefeldurchmesser bei letzterer sein müssen [1]). Was das Heben des Wassers an sich anbe-

[1]) Es muß nämlich $\frac{2\pi D^2 h}{4} = \frac{\pi x^2 h}{4}$, also $x = D\sqrt{2}$ sein.

langt sowie die Widerstände nach dem Windkessel, also (die ganze Arbeit an der zweistiefeligen Spritze zu 175 angenommen) was $^6/_7 = 0{,}87$ der Arbeit anlangt, so stehen natürlich beide Maschinen gleich, und es kann sich also der Unterschied nur noch um das letzte Siebentel handeln. Soll eine einstiefelige Spritze der Mannschaft gleich vortheilhaften Angriff gewähren, so muß sie auch, wie schon erwähnt, zwei Hebel und zwei Kolbenstangen haben, also wird Axen- und Zapfenreibung ebenfalls gleich bleiben; die Differenz kann also nur noch in der Kolbenreibung und dem Widerstande in den Ventilen und der Gurgelröhre zu suchen sein. Der letztere Widerstand beträgt nach §. 50 etwa $^1/_3$ dieses Restes, nämlich von dem gesammten Kraftaufwande zu 175 noch etwa 8, der erstere dagegen 12, also beide zusammen 0,11 der ganzen Arbeit.

Da die Gurgelröhren in beiden Spritzen dasselbe Verhältniß zum Stiefel 123
haben und der Widerstand umgekehrt dem Durchmesser proportional ist, so muß auch der Widerstand bei der zweistiefeligen Spritze zu jenem bei der einstiefeligen sich verhalten $= 14 : 10$. Aehnliches gilt von den Ventilen, und er wird also anstatt $^8/_{175} = 0{,}045$ nur noch $\frac{5{,}7}{175} = 0{,}032$ der ganzen Kraft betragen.

Die Reibung der Kolben hängt vorzugsweise von ihrer Oberfläche ab, also von ihrem Umfange und ihrer Höhe, welche beide wieder vom Stiefeldurchmesser abhängig sind; die Kolbenhöhe beträgt in Zollen, wenn D den Durchmesser bezeichnet, $2 + \frac{D}{3}$, und aus der unten [1]) geführten Rechnung ergiebt sich, daß die einstiefelige Spritze bei gleichem Stiefelinhalte stets eine kleinere Kolbenfläche habe als die zweistiefelige, daß aber der Unterschied schon bei einer zweizölligen zweistiefeligen Spritze nicht einmal mehr $^1/_4$ der Kolbenoberfläche der letztern betrage. Wenn man nun noch den kleineren Widerstand in Gurgelröhren und Ventilen mit in Rechnung bringt, so ergiebt sich, daß allerdings eine einstiefelige Spritze gegen eine zweistiefelige in Bezug auf Widerstand im Vortheile sei, daß aber dieser Vortheil immer kleiner werde, je größer die Spritzen sind.

---

[1]) Ist der Durchmesser bei der zweistiefeligen Spritze D, so ist der Umfang des Kolbens πD, und da die Höhe $2 + \frac{D}{2}$ ist, so beträgt die Oberfläche beider Kolben zusammen $2\pi D\left(2 + \frac{D}{3}\right)$.

Für die einstiefelige Spritze mit gleichem Stiefelinhalt ist der Durchmesser $D\sqrt{2}$, also der Umfang $\pi D\sqrt{2}$, und die Höhe $2 + \frac{D\sqrt{2}}{3}$, folglich die Oberfläche $\pi D\sqrt{2}\left(2 + \frac{D\sqrt{2}}{3}\right)$, und die beiden Oberflächen verhalten sich also:

$$= 2\pi D\left(2 + \frac{D}{3}\right) : \pi D\sqrt{2}\left(2 + \frac{D\sqrt{2}}{3}\right)$$
$$= 6 + D : 4{,}24 + D,$$

und können also einander nie gleich werden.

Wenn man aber bedenkt, daß die Arbeit an einer zweistiefeligen Spritze gleichförmiger geschieht, und die Mannschaft beinahe nur im Niederdrücken, also in der vortheilhaften Weise, arbeitet, und daß die zweistiefelige Spritze einen drei- bis viermal kleineren Windkessel erfordert als die einstiefelige, so wird dadurch der Vortheil geringerer Kolbenreibung bald wieder ausgeglichen, und daher kommt es, daß man zweistiefelige Spritzen von zweizölligen Stiefeln ebenso oft findet als dreizöllige mit einem Stiefel. Solche Spritzen liefern bei mäßiger Arbeit 40 bis 50 Maaß = 60 bis 75 Liter Wasser in der Minute, und dieses Wasserquantum bildet darum so ziemlich die Grenze zwischen ein- und zweistiefeligen Spritzen, so daß man Spritzen mit 60 Maaß pr. Minute lieber zweistiefelig macht.

124 Eine weitere Vorfrage beim Baue einer Feuerspritze ist die, ob dieselbe einen Wasserkasten erhalten oder ohne Kasten lediglich zum Saugen eingerichtet werden soll; denn im ersten Falle hat es auf den Bau im Allgemeinen keinen Einfluß, ob man die Spritze zugleich zum Saugen aus einem fremden Behälter, oder nur zum Saugen aus ihrem eigenen Wasserkasten einrichtet. Man muß hier zunächst unterscheiden, ob die Maschine nur als Zubringer für andere Spritzen arbeiten, oder ob sie ebenfalls auch als Spritze gebraucht werden soll. Im letztern Falle ist es wohl geradezu unabweisbar, daß die Spritze mit einem fest mit ihr verbundenen Wasserkasten versehen sei, da es wohl nie möglich sein wird, wenn nicht das Saugrohr selbst in den Wasservorrath gelegt werden kann, ihr durch Verbindung des Saugrohrs mit einer andern Wasserquelle gerade den nöthigen Zufluß auf der Brandstätte zu verschaffen, selbst wenn man ihr Saugrohr mit dem Schlauche einer Zubringspritze verbinden wollte. Letzteres würde ohnehin den Zubringschlauch unfehlbar in Gefahr bringen, wenn die Spritze nur die kürzeste Zeit still stände. Ebenso unbequem und oft geradezu unmöglich ist es, einen besonderen Wasserkasten neben der Spritze aufzustellen und in diesen das Saugrohr zu legen.

Es bleibt demnach in dem Falle, wo man die Maschine ebenfalls auch als Spritze brauchen will, nur noch die Frage übrig, wie ein solcher Kasten beschaffen und wie groß er sein müsse? Was die Form desselben betrifft, so ist dieselbe da, wo die Spritze fest auf den Wagen gebaut wird, mit von dem Wagen abhängig und daher im Allgemeinen nicht zu erörtern; in anderen Fällen wird die Gestalt bald rechteckig genommen, bald länglich rund; letzteres gewöhnlich bei kleineren Spritzen. Wird der Kasten von Holz gemacht, so füttert man denselben gewöhnlich mit dünnem Kupferbleche aus. Es ist dieses wenigstens erforderlich bei allen rechteckigen Kästen; dagegen scheint es bei kleinen ovalen aus Eichenholz vom Kübler verfertigten und mit eisernen Reifen versehenen Wassergefäßen überflüssig. Auch Zink wird zum Ausfüttern verwendet, ist aber weniger dauerhaft. In Bezug auf die Größe gilt so ziemlich allgemein als Regel, daß der Kasten der Spritze ungefähr für eine Minute Wasser liefern müsse. Bei der meist unregelmäßigen Weise, mit welcher das Wasser beigeschafft wird, ist eine solche Größe wohl erforderlich; mehr aber würde die Spritzen

schon zu voluminös machen. Höher als 3,5 Fuß vom Boden darf die Eingußstelle bei einem solchen Wasserkasten nicht sein.

Soll aber die Maschine nur dazu dienen, anderen Spritzen aus einem entfernten Wasserbehälter mittelst eines langen Schlauches Wasser zuzubringen, so hängt die Frage, ob sie einen Wasserkasten erhalten und also etwa auch geschöpftes Wasser fortschaffen können soll, von örtlichen Verhältnissen ab. Da z. B., wo die öffentlichen Wasserleitungen von Stelle zu Stelle so eingerichtet sind, daß man den Saugschlauch unmittelbar mit denselben verbinden kann, oder wo ein hinreichend tiefer Bach die Stadt durchfließt, kann man den Wasserkasten entbehren. Im Allgemeinen aber ist es zu empfehlen, jede Spritze mit einem solchen zu versehen, damit sie unter allen Umständen Dienst thun kann. Siehe §. 31. Es ist bereits im §. 30 erläutert, daß man bei einer Wagenspritze mit gewöhnlichem Geleise zwischen den Rädern immer Raum für den Wasserkasten finden könne.

Bei der Berechnung des Wasserkastens muß natürlich das darin befindliche Volumen der Maschine abgezogen werden, sowie derjenige Raum, welcher nicht ausgepumpt werden kann. Im Allgemeinen wird es genügen, wenn man den Raum über dem Stiefelfundamente berechnet und davon Stiefel und Windkessel abzieht, da ja hier keine große Genauigkeit erforderlich ist.

Da einzelne Theile der Spritze mit davon abhängig sind, ob dieselbe fest 125
auf einen Wagen gebaut werden soll oder nicht, so muß nun zunächst darüber entschieden werden. Spritzen von nur 4 Zoll Stiefelweite bilden hier die Grenze; man trifft solche an, welche fest auf den Wagen gebaut sind, und andere sind zum Abnehmen eingerichtet. Im letztern Falle sind vierzöllige und dreizöllige manchmal auf Schleifen gebaut, kleinere gewöhnlich mit Trageinrichtung versehen. Alle aber sollten zum Transporte auf einen zwei- oder vierräderigen Karren befestigt werden können, ganz kleine einstiefelige Handspritzen ausgenommen.

Wir gehen nun zum Baue der größeren fest auf den Wagen gebauten 126
Spritzen über. Hierbei muß man sich zunächst darüber entscheiden, ob die Spritze ein sogenanntes Wendrohr erhalten soll oder nicht, weil dieses auf den Bau einen wesentlichen Einfluß hat, da in einem solchen Falle auch für den Stand des Rohrführers gesorgt werden muß, sowie für doppelte Hebel. Ueber den Werth einer solchen Vorrichtung ist bereits das Erforderliche in §. 105 gesagt worden, und wir werden nun zunächst den Bau einer Spritze mit Wendrohr betrachten.

In Bezug auf die Spurweite des Wagens ist zu bemerken, daß man sich 127
bei den ganz großen Spritzen mit siebenzölligem Stiefel durchaus an die gewöhnliche Spurweite der Lastwagen zu halten hat; diese beträgt ungefähr 4,5 Fuß, bei kleineren Spritzen kann man auf die Spurweite der kleineren Fuhrwerke zurückgehen, welche etwa 3,5 Fuß beträgt. Die Höhe der Vorderräder darf nicht zu klein genommen werden, weil die Stöße dadurch heftiger und der Maschine schädlicher werden, sie auch überhaupt schwerer zu bewegen ist, sei es auf dem Pflaster oder auf gewöhnlicher Straße. Unter 2,5 Fuß wird man

hier kaum gehen können. Die Hinterräder erhalten gewöhnlich einen Durchmesser = 1,4 bis 1,5 von jenem der vorderen.

128 Eine weitere Beschränkung im Baue der Wagenspritzen ist dadurch gegeben, daß der Kastenrand des Eingusses wegen nicht über 3,8 Fuß vom Boden entfernt sein darf und ein niedrigerer Stand von etwa 3 Fuß oder einigen Zollen darüber vorzuziehen ist. Umgekehrt darf auch der Boden des Kastens aus leicht begreiflichen Gründen nicht zu nahe an den Erdboden verlegt werden. Für Spritzen, die nur in der Stadt — auf dem Pflaster — gefahren werden sollen, kann man jedoch bis auf 6 bis 8 Zoll heruntergehen, während Spritzen, die über Land geführt werden sollen, 10 bis 12 Zoll vom Boden bleiben müssen.

129 In der Regel wird verlangt, daß man mit der Spritze durchränken könne, d. h. daß die Vorderräder unter dem Wagengestell durchgehen können, und es ist dieses eine durchaus nöthige Anordnung. Will man nun nicht den Vorder- und Hinterwagen gleich machen und das Gelenk unter den Spritzenkasten verlegen, oder den ganzen Spritzenkasten über die Vorderräder bringen, wie dieses später beschrieben werden soll, so kann der eigentliche Spritzenkasten, wie Fig. 127 zeigt, erst so weit hinter der Axe der Vorderräder beginnen, daß diese eben noch herum kommen können. Es wird dieses von der Länge der Radnabe oder der Schiefstellung der Räder abhängen. Der Kasten beginnt also entweder um die halbe Axenlänge *ab*, Fig. 125 und Fig. 126, hinter der Vorderaxe oder um die Entfernung *ac* oder *dc*, Fig. 125, je nachdem eine von diesen die

Fig. 125.

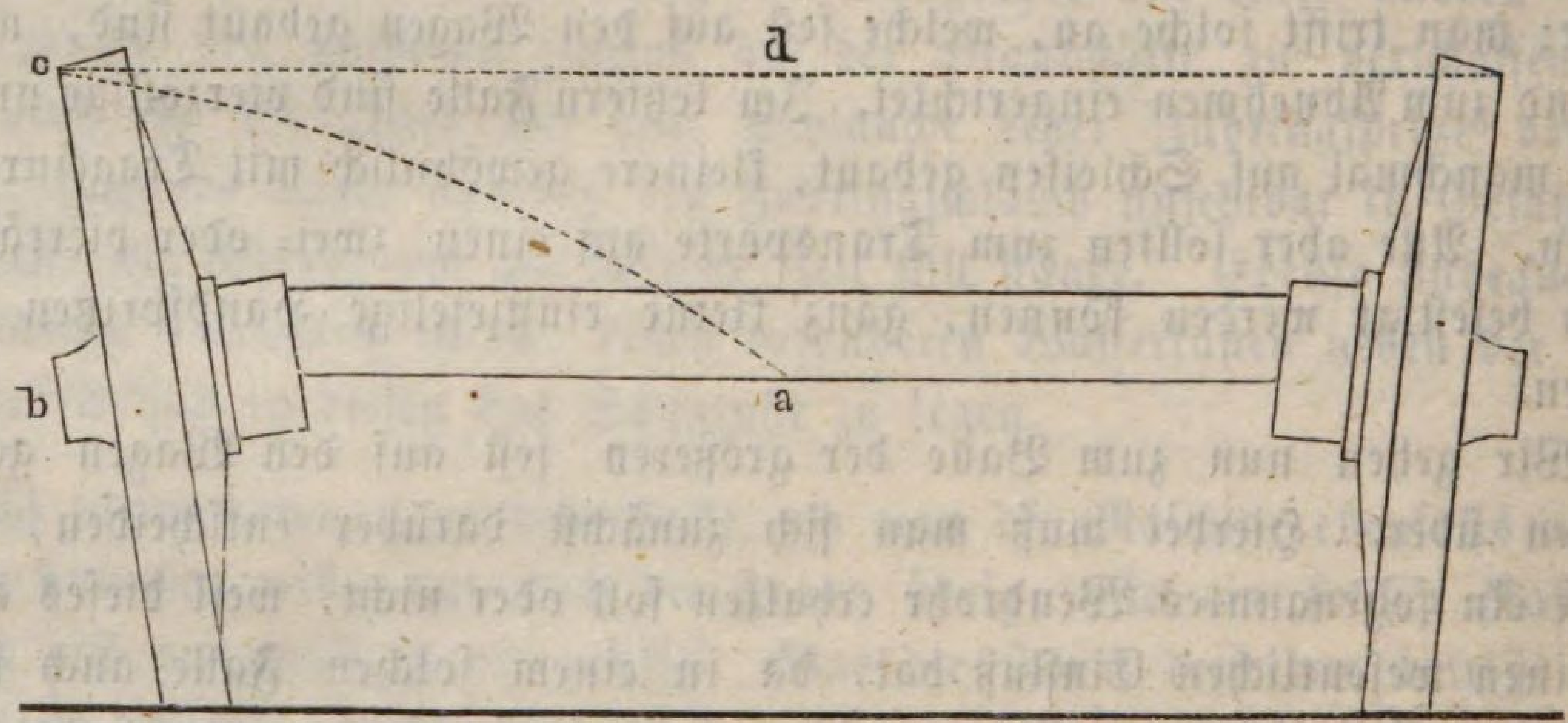
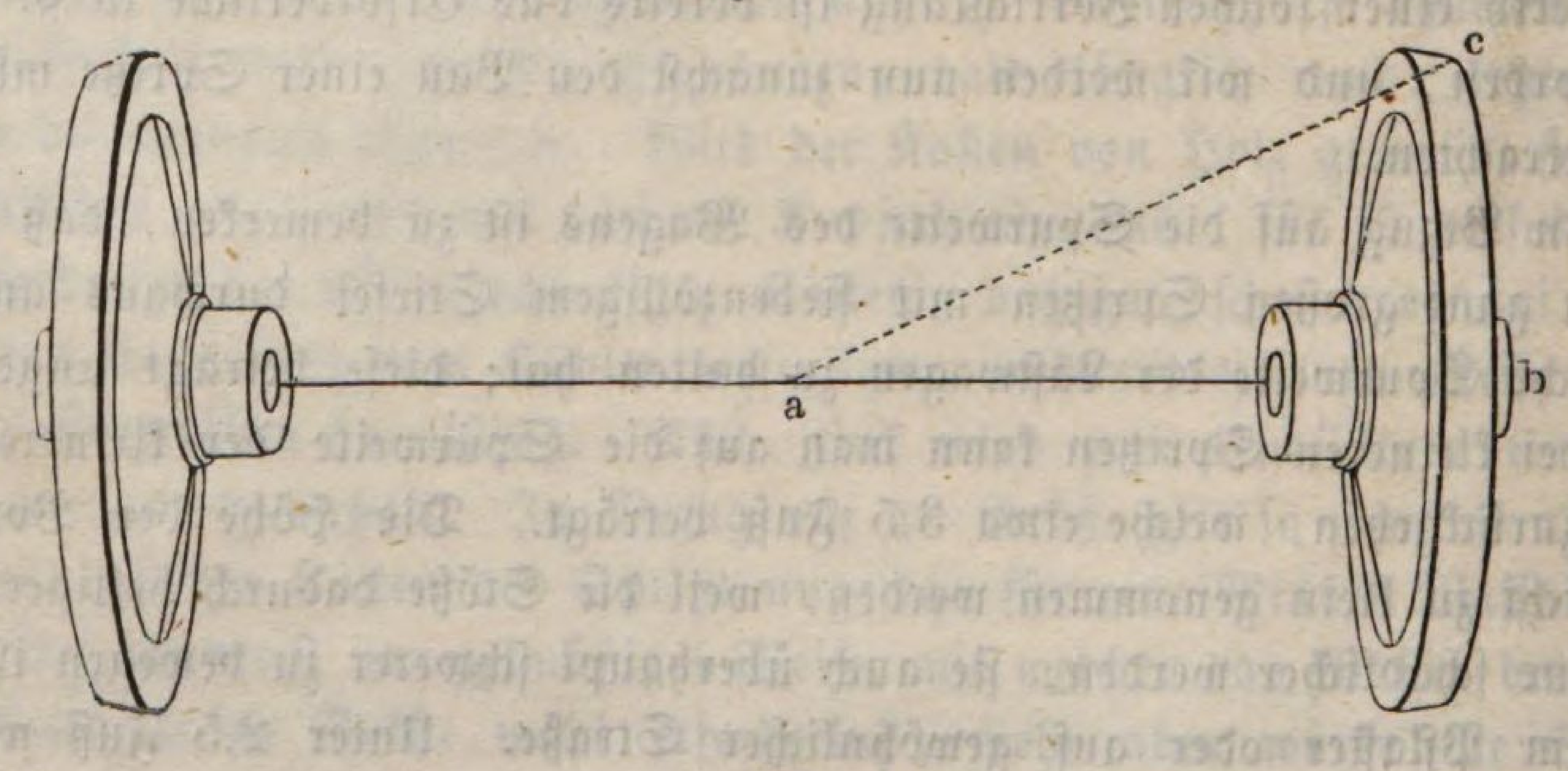


Fig. 126.



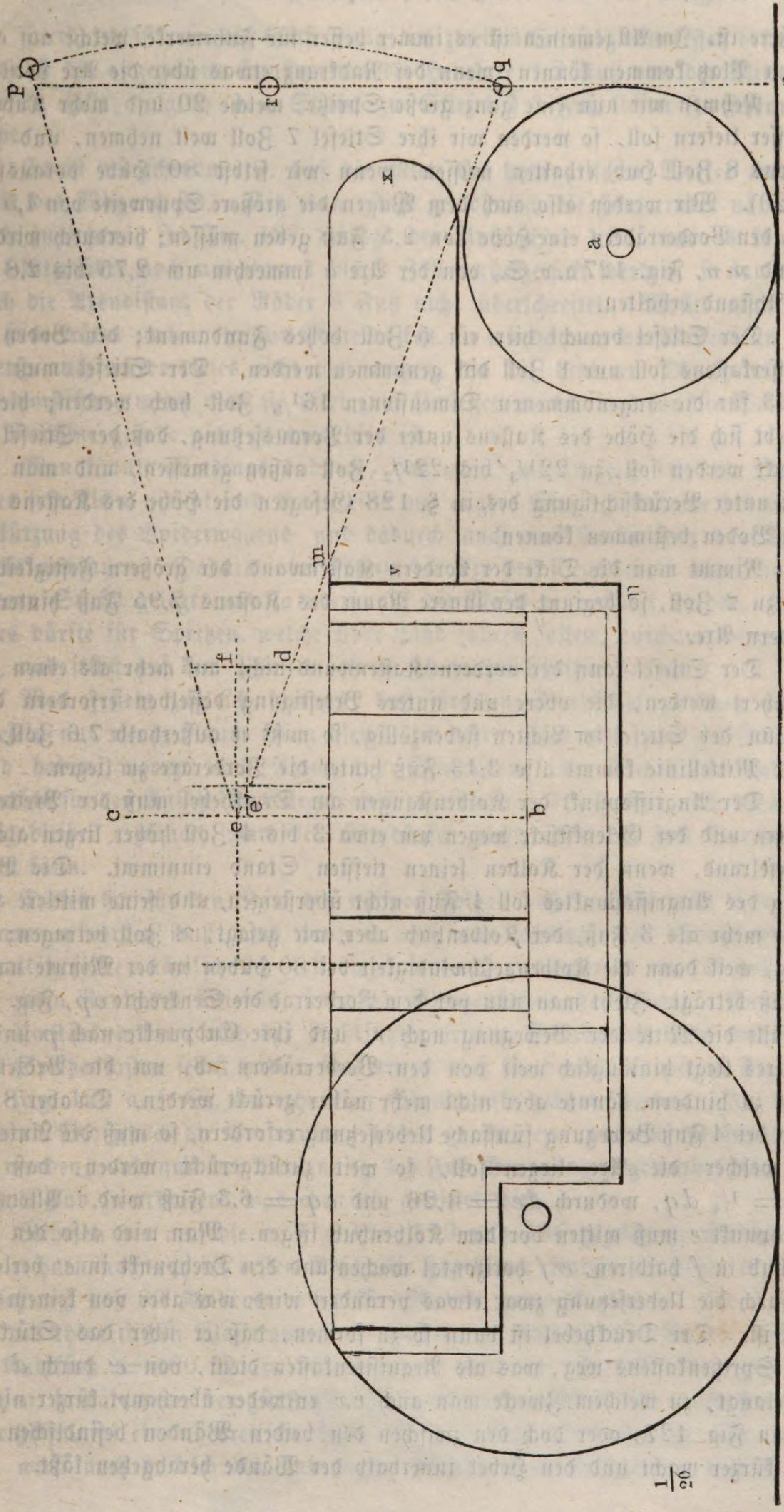


Fig. 127.

größere ist. Im Allgemeinen ist es immer besser für Fuhrwerke, welche auf einen engen Platz kommen können, wenn der Radkranz etwas über die Axe vorsteht.

130 Nehmen wir nun eine ganz große Spritze, welche 20 und mehr Kubikfuß Wasser liefern soll, so werden wir ihre Stiefel 7 Zoll weit nehmen, und mindestens 8 Zoll Hub erhalten müssen, wenn wir selbst 80 Hube voraussetzen (§. 20). Wir werden also auch dem Wagen die größere Spurweite von 4,5 Fuß und den Vorderrädern eine Höhe von 2,5 Fuß geben müssen; hierdurch wird die Wand mn, Fig. 127 a. v. S., von der Axe a immerhin um 2,75 bis 2,8 Fuß im Abstand erhalten.

Der Stiefel braucht hier ein 5 Zoll hohes Fundament; der Boden des Wasserkastens soll nur 1 Zoll dick genommen werden. Der Stiefel muß nach §. 63 für die angenommenen Dimensionen $16^1/_3$ Zoll hoch werden; hieraus ergiebt sich die Höhe des Kastens unter der Voraussetzung, daß der Stiefel eingedeckt werden soll, zu $22^1/_3$ bis $22^1/_2$ Zoll außen gemessen, und man wird nun unter Berücksichtigung des in §. 128 Gesagten die Höhe des Kastens über dem Boden bestimmen können.

Nimmt man die Dicke der vordern Kastenwand der größern Festigkeit wegen zu 2 Zoll, so beginnt der innere Raum des Kastens 2,95 Fuß hinter der vordern Axe.

Der Stiefel kann der vordern Kastenwand nicht auf mehr als einen Zoll genähert werden, die obere und untere Befestigung desselben erfordern dies; ist nun der Stiefel im Lichten siebenzöllig, so mißt er außerhalb 7,6 Zoll, und seine Mittellinie kommt also 3,43 Fuß hinter die Vorderaxe zu liegen.

Der Angriffspunkt der Kolbenstangen am Druckhebel muß der Breite des letztern und der Gelenkstücke wegen um etwa 3 bis 4 Zoll höher liegen als der Stiefelrand, wenn der Kolben seinen tiefsten Stand einnimmt. Die Bewegung des Angriffspunktes soll 4 Fuß nicht übersteigen, und seine mittlere Höhe nicht mehr als 3 Fuß, der Kolbenhub aber, wie gesagt, 8 Zoll betragen; letzteres, weil dann die Kolbengeschwindigkeit bei 80 Huben in der Minute nahezu 1 Fuß beträgt. Zieht man nun vor dem Vorderrad die Senkrechte op, Fig. 127, so fällt die Mitte der Bewegung nach r, und ihre Endpunkte nach p und q; letzteres liegt hinlänglich weit von den Vorderrädern ab, um die Bedienung nicht zu hindern, könnte aber nicht mehr näher gerückt werden. Da aber 8 Zoll Hub bei 4 Fuß Bewegung fünffache Uebersetzung erfordern, so muß die Linie bc, in welcher die Axe liegen soll, so weit zurückgerückt werden, daß eben $de = {}^1/_4\, dq$, wodurch $de = 1{,}26$ und $eq = 6{,}3$ Fuß wird. Allein der Drehpunkt e muß mitten vor dem Kolbenhub liegen. Man wird also den Kolbenhub in f halbiren, $e'f$ horizontal machen und den Drehpunkt in e' verlegen, wodurch die Uebersetzung zwar etwas verändert wird, was aber von keinem Einfluß ist. Der Druckhebel ist dann so zu formen, daß er über das Stück vx des Spritzenkastens weg, was als Requisitenkasten dient, von e' durch d nach q gelangt, zu welchem Zwecke man auch vx entweder überhaupt kürzer nimmt, als in Fig. 127, oder doch den zwischen den beiden Wänden befindlichen Kasten kürzer macht und den Hebel innerhalb der Wände herabgehen läßt.

Hierdurch ist nun die Entfernung des zweiten Stiefels vom ersten bestimmt, da durch die angegebene Construction die Hebelaxe 1,2 Fuß von der Mitte des Stiefels fällt, folglich von Stiefel zu Stiefel 1,6 Fuß lichter Zwischenraum bleibt.

Es ist wünschenswerth, daß die Mitte des hydraulischen Werkes auch die Mitte des Wagens sei, allein man pflegt gewöhnlich die Hinterräder näher zur Mitte zu setzen. In Fig. 127 beträgt der Unterschied 1,35, und es könnten die Hinterräder noch um etwa 1 bis 2 Zoll zurückgerückt werden, so lange dadurch die Axendistanz der Räder 8 Fuß nicht überschreitet. Wollte man aber die Hinterräder noch mehr zur Mitte rücken, so würde man an Wasserraum verlieren; auch würde dieses nicht viel nützen, da die hinteren Druckhebel doch weit vorstehen, wenn man sie nicht zum Umlegen macht, was für die Solidität der Maschine gerade nicht zu empfehlen ist.


Man könnte allerdings dadurch, daß man, wie in Fig. 10, die Vorderräder sehr klein nimmt und ihnen eine viel engere Spur giebt, eine bedeutende Verkürzung des Vorderwagens und dadurch auch eine Verkürzung des Druckhebels gewinnen. Dadurch aber könnte die Axe des Druckhebels näher an den vordern Stiefel gelegt, und so überhaupt die Maschine verkürzt werden. Allein dieses dürfte für Spritzen, welche über Land fahren sollen, durchaus verwerflich sein, und selbst auf dem Pflaster fahren sich solche Spritzen schlecht.

Man ersieht zugleich hieraus, daß für den Windkessel zwischen beiden 131
Stiefeln nur wenig Raum übrig bleibt, da deren Axen nur etwa 24 Zoll Abstand haben, wovon nach Abzug der Stiefelweite, der Metalldicke und der Flantsche für den Ansatz des Gurgelrohrs, zusammen 8,6 Zoll, nur noch 15,4 Zoll übrig bleiben, wonach man dem Windkessel nicht über 10 Zoll Durchmesser geben kann.

Dieses hat für den Bau die weitere Folge, daß derselbe nun sehr hoch genommen werden muß, und wenn er auch nur sechsmal das Stiefelvolumen enthalten sollte, nämlich 24 Zoll hoch, wodurch er immerhin an 15 Zoll über den obern Rand des Stiefels, über den Spritzenkasten, herausragt. Unter solchen Umständen kann auch der Rohrführer seinen Standpunkt nicht mehr auf dem Spritzenkasten selbst haben, sondern es muß für denselben, wie in Fig. 128 und Fig. 129 a. f. S., ein erhabener Standpunkt gebaut werden. In diesen Figuren sind jedoch die Vorderräder höher genommen, wodurch die Hebel länger wurden, und nun der Bedienung 4,5 Fuß Bewegung zugemuthet wird, um 8 Zoll Hub zu erhalten, was eben nie geleistet wird.

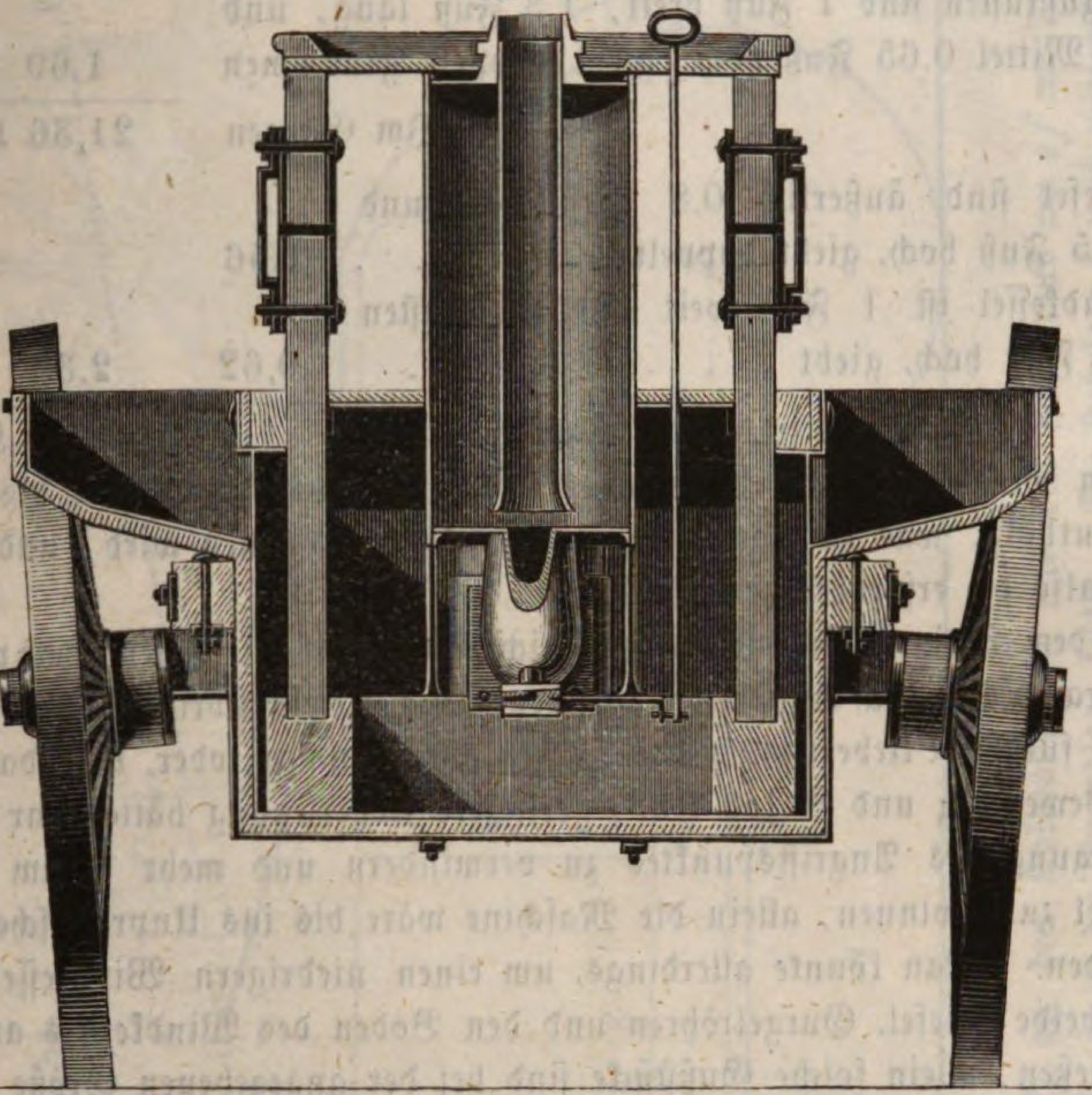
Nehmen wir nun die in Fig. 128, 129 und 130 gezeichnete Spritze vor, 132
und rechnen nach der im ersten Abschnitte gegebenen Anleitung unter der Voraussetzung, daß 80 Kolbenhube in der Minute gemacht werden, und daß sie 0,9 des theoretischen Wasserquantums liefere, so erhalten wir für die Minute 22 Kubikfuß = 400 Maaß. Nimmt man nun an, sie solle 100 Fuß hoch spritzen, so wäre unter den günstigsten Voraussetzungen (Windstille, beste Form der Spritzöffnung) eine theoretische Höhe von 130 Fuß erforderlich (§. 53). Hieraus wird nach §. 115 als das engste Mundstück ein solches von 0,071, von

Fig. 128.



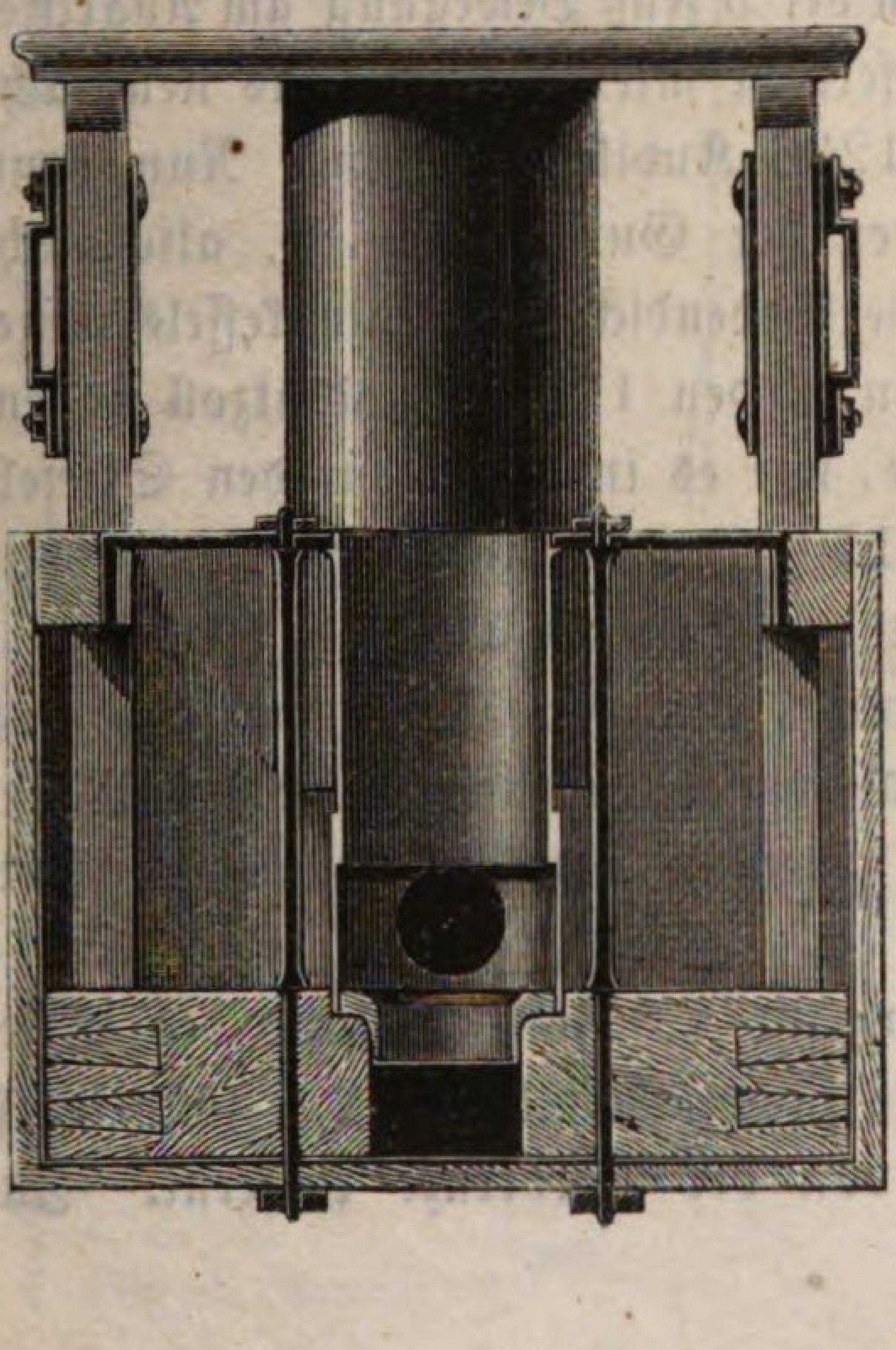
7 Linien Durchmesser erfordert werden. Hierfür wären aber nach der im ersten Abschnitt §. 23 gegebenen Berechnungsweise 40 Mann (zu 125 Fußpfund pr. Secunde) erforderlich. Wollte man sich mit einer Höhe von 80 Fuß (Firsthöhe von

Fig. 129.



ziemlich hohen Kirchen) begnügen, so wäre eine Spritzöffnung von 7,6 Linien nöthig, und eine Bedienung von 31 Mann. 60 Fuß Höhe (Firsthöhe von

Fig. 130.



Häusern zu 3 Stockwerken) würden eine Spritzöffnung von 8,3 Linien und 22 Mann erfordern.

Man ersieht hieraus, daß eine Bedienung von 20 Mann für eine solche Spritze ausreicht, wenn dieselbe rasch abgelöst wird und nicht außergewöhnliche Strahlhöhe verlangt wird. Man muß nämlich nie vergessen, daß alle unsere Kraftberechnungen unter der Voraussetzung gemacht werden, daß die gesammte Mannschaft beständig arbeite, wovon übrigens schon in §. 23 die Rede war.

Berechnet man den Wasserkasten in der Art, daß man den Raum über dem Grundholze der Stiefel ausmißt, so ergiebt sich Folgendes:

Der mittlere Theil des Kastens in der Figur ist 4,5 Fuß lang, 1,35 Fuß hoch und 2,7 Fuß breit, also zusammen 4,5 $\times$ 1,35 $\times$ 2,7		= 16,40	Kubikfuß.
Auf gleiche Weise findet man die hintere Verlängerung zu		= 3,27	»
Die Eingußkästen sind 1 Fuß breit, 1,3 Fuß lang, und im Mittel 0,65 Fuß hoch, giebt doppelt genommen		1,69	»
Im Ganzen		21,36	Kubikfuß.
Die Stiefel sind äußerlich 0,8 Fuß weit und 1,55 Fuß hoch, giebt doppelt	1,56		
Der Windkessel ist 1 Fuß weit und im Kasten 0,8 Fuß hoch, giebt	0,62	2,38	»
Bleiben in runder Zahl . .		19	Kubikfuß.

Nun wird der Wasserkasten aber noch tiefer ausgepumpt als bis auf das Fundamentholz, was für Gurgelröhren u. s. w. genommen wird, und der Kasten hat also die erforderliche Größe.

133 In dem vorigen Beispiele wurde nicht im Voraus festgesetzt, wie viel freier Zwischenraum für den Windkessel zwischen den Stiefeln übrig bleiben soll, aber es wurde fünffache Uebersetzung des Hebels angenommen, oder, was dasselbe ist, 4 Fuß Bewegung und 8 Zoll Hub; geringere Uebersetzung hätte zwar gestattet, die Bewegung des Angriffspunktes zu vermindern und mehr Raum für den Windkessel zu gewinnen, allein die Maschine wäre bis ins Unpraktische verlängert worden. Man könnte allerdings, um einen niedrigern Windkessel zu gewinnen, beide Stiefel, Gurgelröhren und den Boden des Windkessels aus einem Stücke gießen, allein solche Gußstücke sind bei der angegebenen Größe schwierig zu formen und zu gießen.

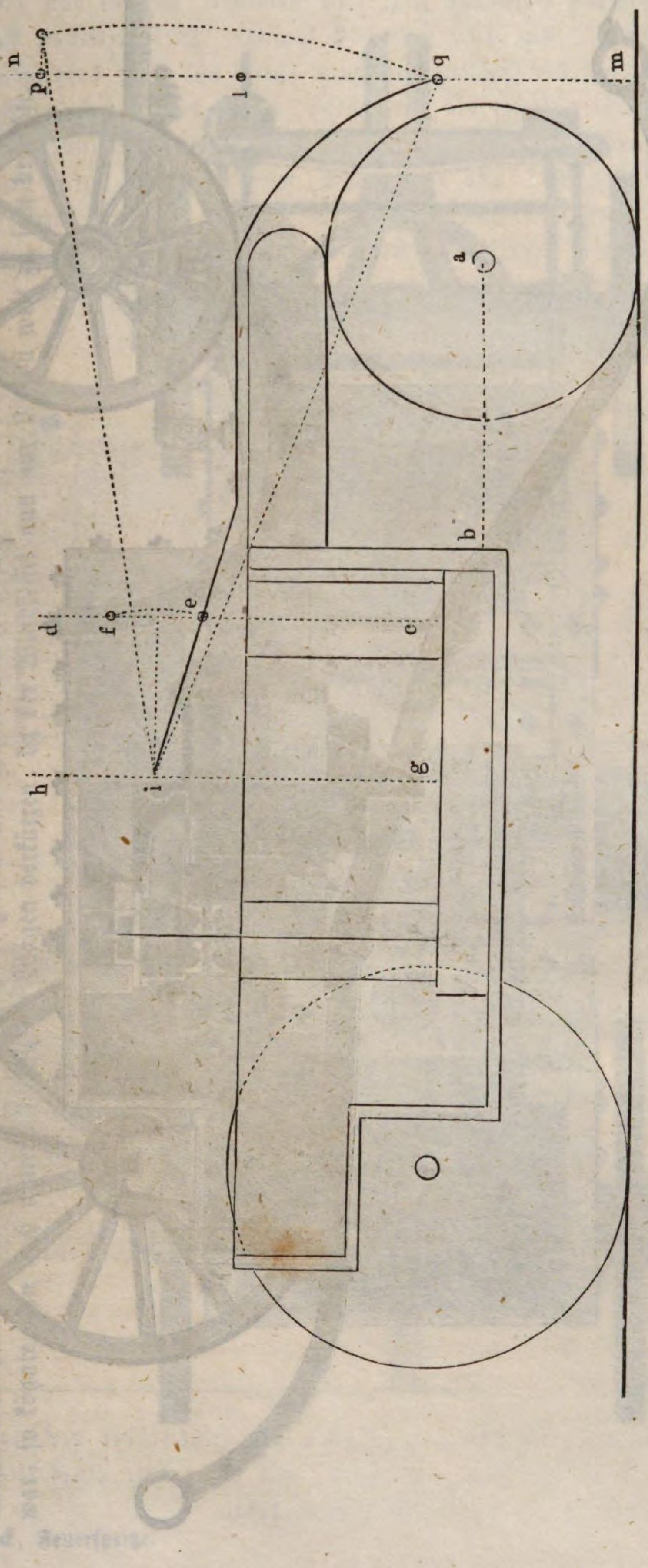
134 Nehmen wir nun auf gleiche Weise die Construction einer fünfzölligen Spritze vor, unter der Bedingung, es soll Raum für den Windkessel im Kasten sein und es sollen 7 Zoll Hub gemacht werden bei 3 Fuß Bewegung am Angriffspunkte. Soll der Windkessel, das innere Kupferrohr mit gerechnet, das neunfache Stiefelvolumen haben, so muß er demnach 1236 Kubikzoll fassen. Nun kann er aber nicht höher sein, als der Stiefel über der Gurgelröhre ist, also nicht über 7 Zoll, mehr die Kolbenlänge, also, die Bodendicke des Windkessels abgerechnet, nicht über 10 Zoll; folglich muß sein Boden 123,6 Quadratzoll haben, und daraus ergiebt sich auf die gleiche Weise, wie es in §. 57 für den Stiefeldurchmesser gezeigt ist, ein Durchmesser von 12,6 Zoll, man wird also ausreichen, wenn der lichte Zwischenraum zwischen den Stiefeln 18 Zoll beträgt.

Für eine fünfzöllige Spritze kann man die engere Spur von 3,6 Fuß nehmen, und Vorderräder von 1,15 Fuß Halbmesser; es ist, wenn die Räder gerade gestellt werden, ein vollkommen freies Wenden möglich, wenn die Entfernung *ab*, Fig. 131, 2,15 Fuß beträgt.

Hierzu kommt nun Holzdicke der Vorderwand 1,5 Zoll, Abstand des Stiefels von dieser 1 Zoll, Halbmesser des Stiefels sammt Metalldicke 2,8 Zoll, so ist die Mittellinie *cd* des Stiefels 2,68 Fuß von der Vorderaxe entfernt. Zu-

nächst ist nun die Höhe des Kastens über dem Boden zu bestimmen. Stiefel sammt Fundamentholz und Kastenboden betragen 2 Fuß. Man kann nun 1 Fuß bis 1,5 Fuß vom Boden bleiben und immer noch einen bequemen Einguß erhalten. Nimmt man auch hier

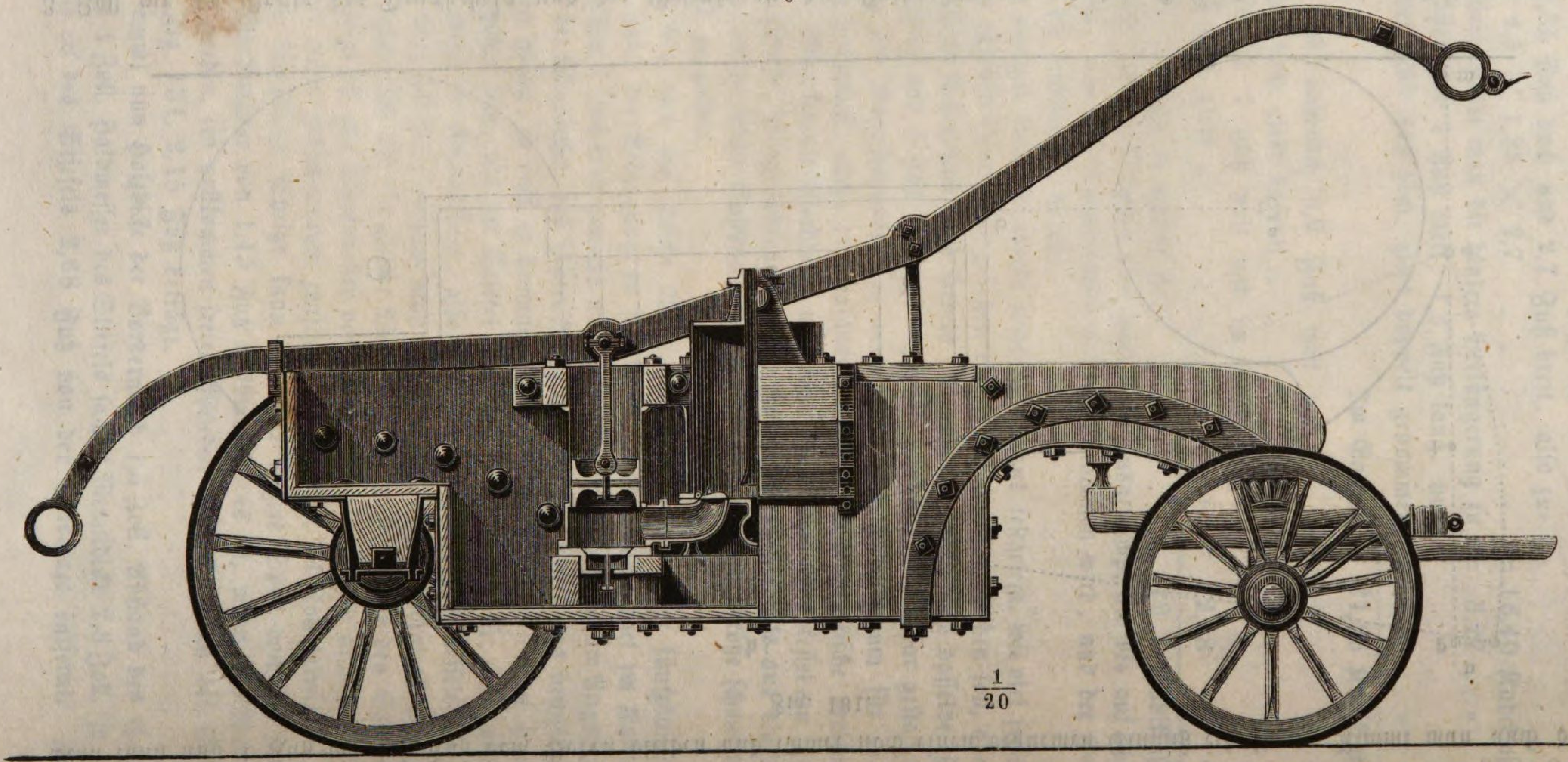
Fig. 131.



3 Zoll für die Breite des Druckhebels und die Gelenke an den Kolbenstangen und den Kolbenhub $= ef = 7$ Zoll, sowie für die Entfernung der Mittellinie gh vom Stiefel 9 Zoll, so ist die Grundlage fertig. Die Hebelaxe i muß mitten vor dem Kolbenhube stehen. Man errichtet nun vor dem Vorderrad die Senkrechte plq, trägt darauf $ml = 3$ und $lp = lq = 1,5$ Fuß ab und rückt sie so nahe an das Vorderrad, daß q noch ein paar Zoll davon absteht. Der Druckhebel ist so zu formen, daß er durch die

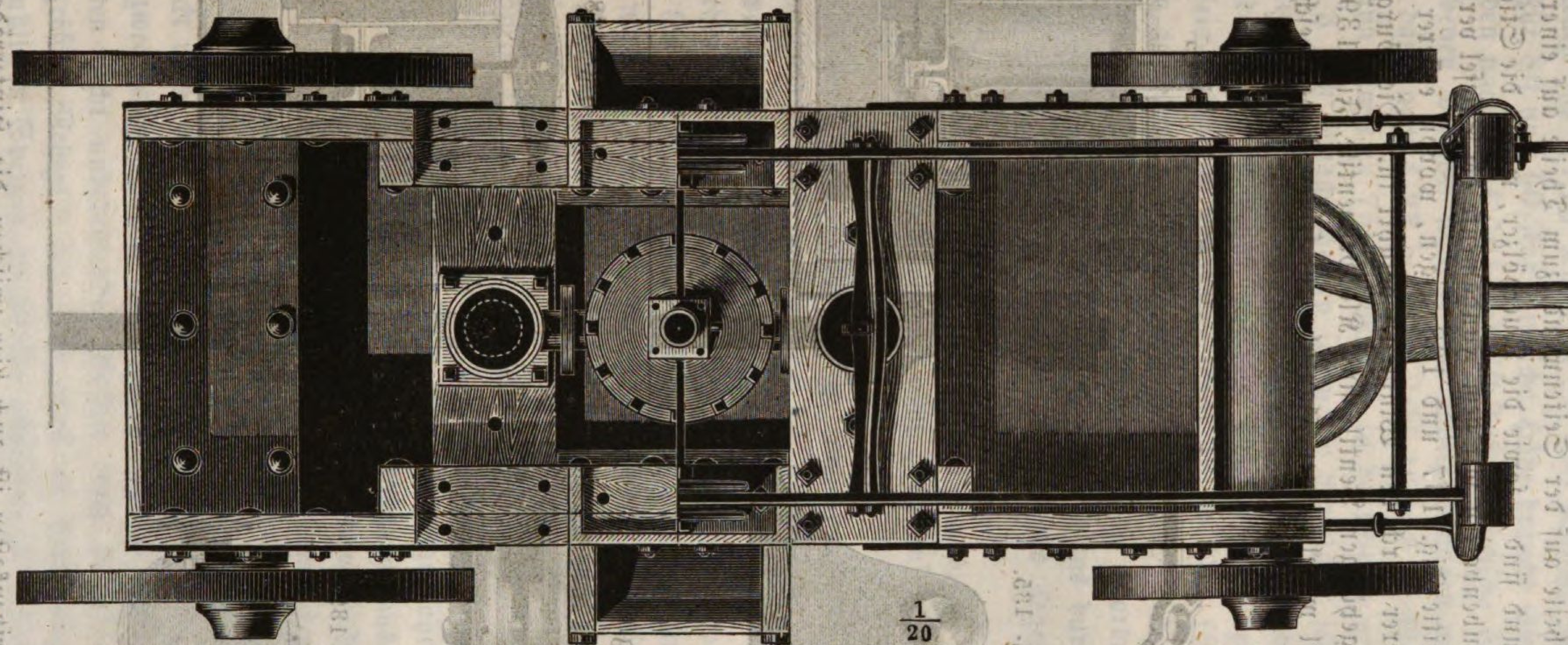
Punkte ieq geht. q muß jedenfalls so hoch liegen, daß der Druckbaum in seiner Bewegung durch das Vordergestell des Wagens nicht aufgehalten wird; eher würde man mit der Hauptaxe höher rücken und die Kolbenstangen verlängern. Daß die Kolbenstangen nicht gerade in e einzusetzen sind, wird später gezeigt werden; unter Berücksichtigung von diesem Umstande wird die Uebersetzung 4,6

Fig. 132.



betragen, und es lassen sich bei nur 3 Fuß Bewegung wohl 90 Hube machen, wodurch die Kolbengeschwindigkeit wieder nahezu 1 Fuß wird. Die Hinteraxe ist um 1 Fuß näher zum Mittelpunkte gerückt als die Vorderaxe; die Länge von Axe zu Axe beträgt 6,8 Fuß. Wollte man hier mit dem Windkessel in die Höhe ziehen und ihn etwa 2 Fuß hoch machen, wie man im vorigen Beispiele genöthigt war, so könnte man noch weitere 3 Zoll am Wagen verkürzen, da der Windkessel nun nur 9 Zoll weit zu sein brauchte.

Fig. 133.



Die Figuren 132 bis 139 zeigen eine fünfzöllige Spritze, welche nach den angegebenen Dimensionen ausgeführt ist. Der Windkessel hat übrigens 10faches Stiefelvolumen und ragt um Weniges über den Spritzenkasten hervor, wo er dann mit einem

Holzkranze umgeben oder ganz eingedeckt ist. Der Anfang des Wendrohrs wird durch ein eisernes Halsband Fig. 134 gehalten, welches von den beiden eisernen Axenträgern, Fig. 135 und 136 kommt. Diese eisernen Axenträger ruhen zum Theile auf der Seitenwand, zum Theile auf einer darangeschraubten Verstärkung und sind, sowie die Querhölzer, welche die Stiefel umfassen, durch eiserne Schraubenbolzen mit dem Fundamente der Stiefel verbunden, wie dieses die Durchschnitte Fig. 137 und 138 zeigen, wovon ersterer durch den hintern Stiefel, letzterer durch den Windkessel geführt ist. Die Gurgelröhren sind oval und die dazugehörigen Ventile sind Klappenventile, Fig. 139. Darum ist auch der Windkessel mittelst einer Flantsche auf seinen Boden geschraubt.

Fig. 134.



Fig. 137.

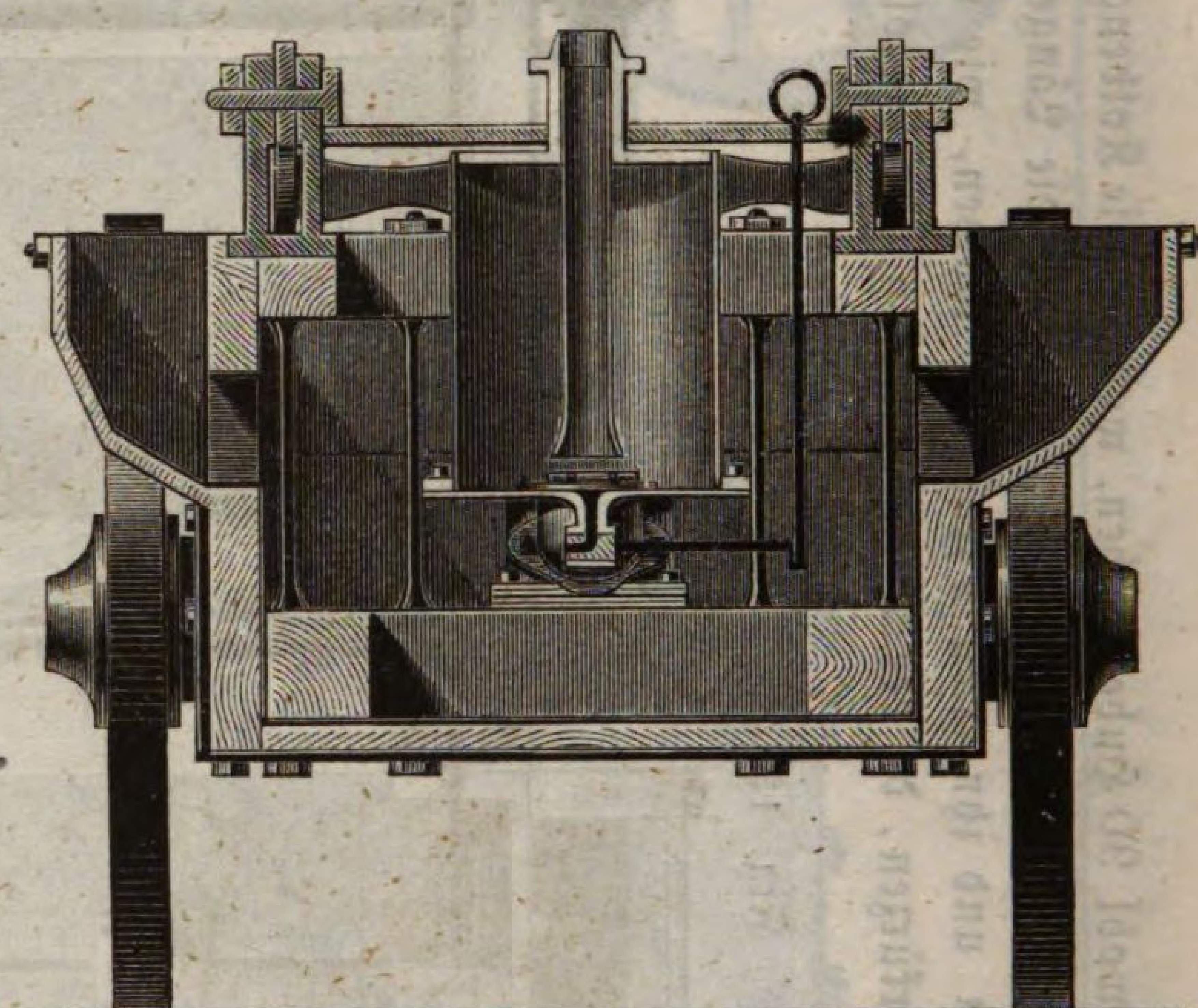


Fig. 135.

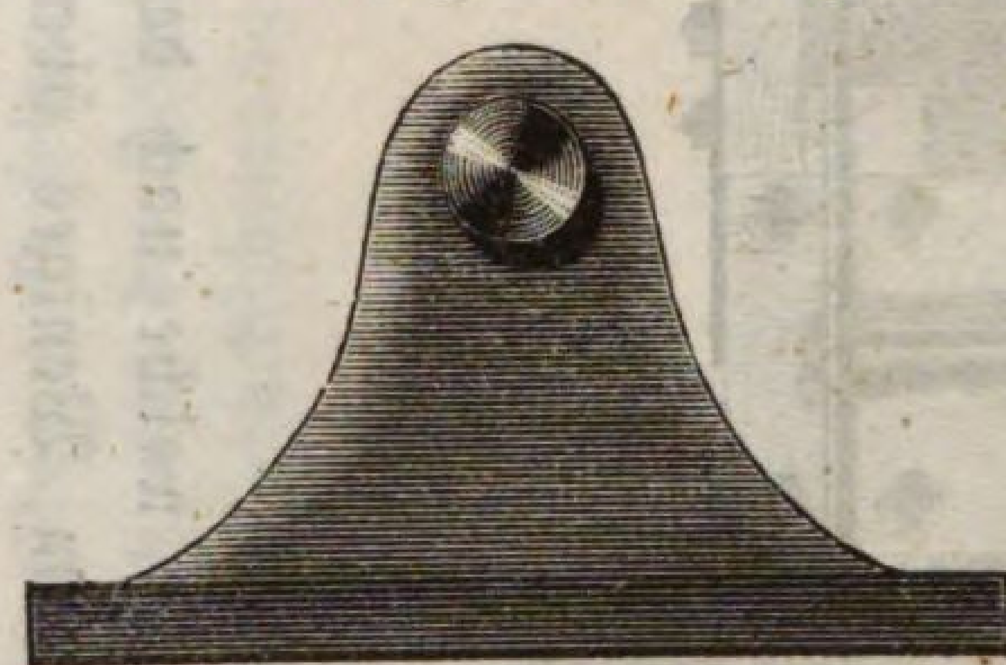


Fig. 136.

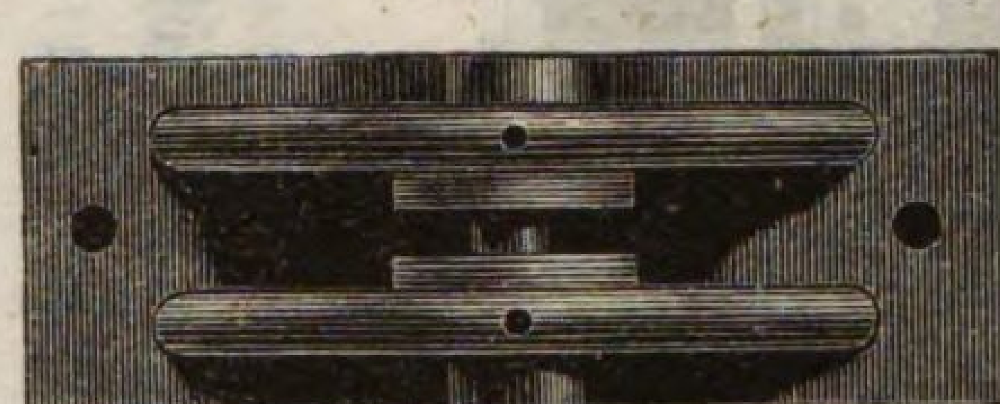


Fig. 138.

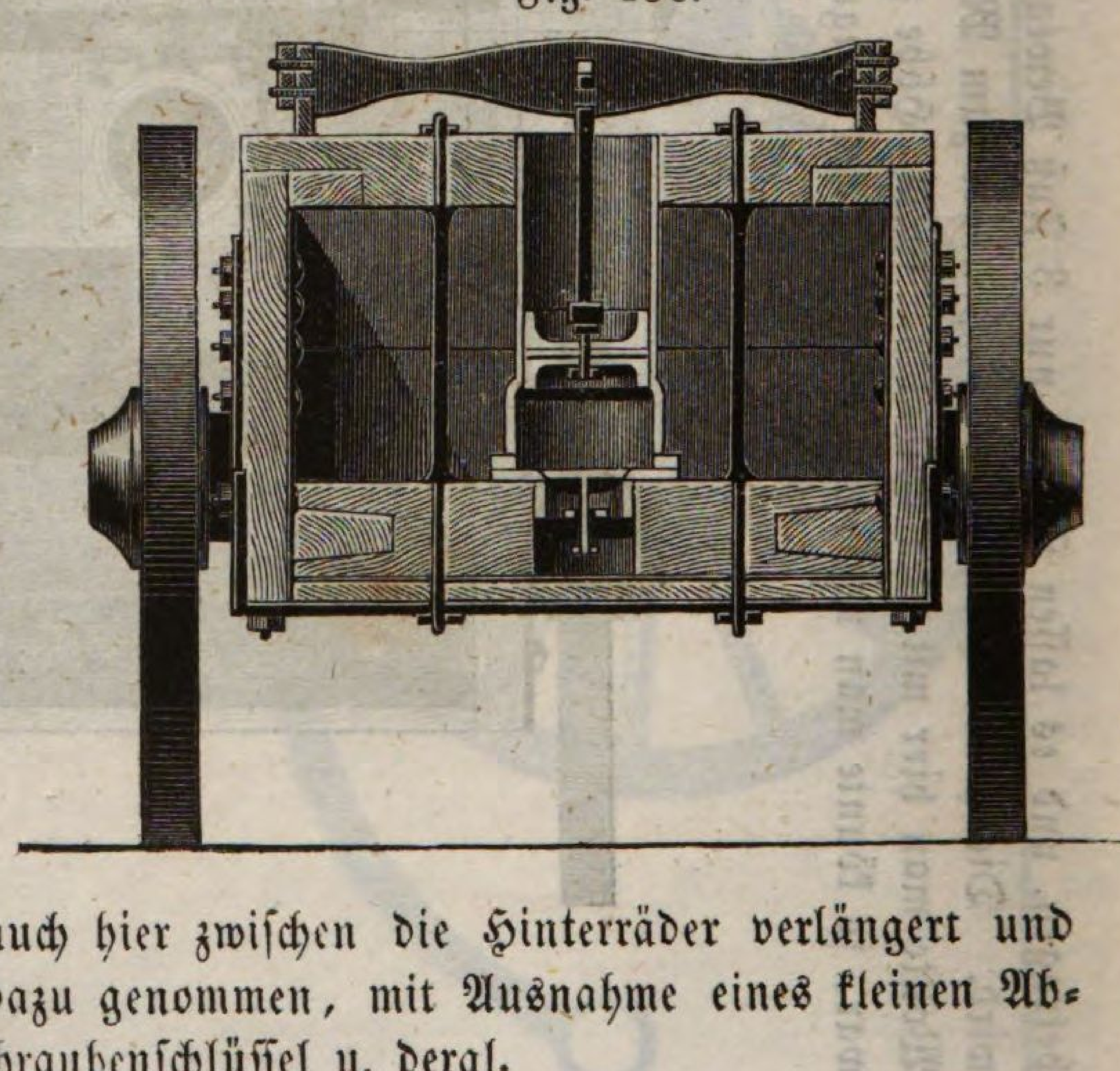
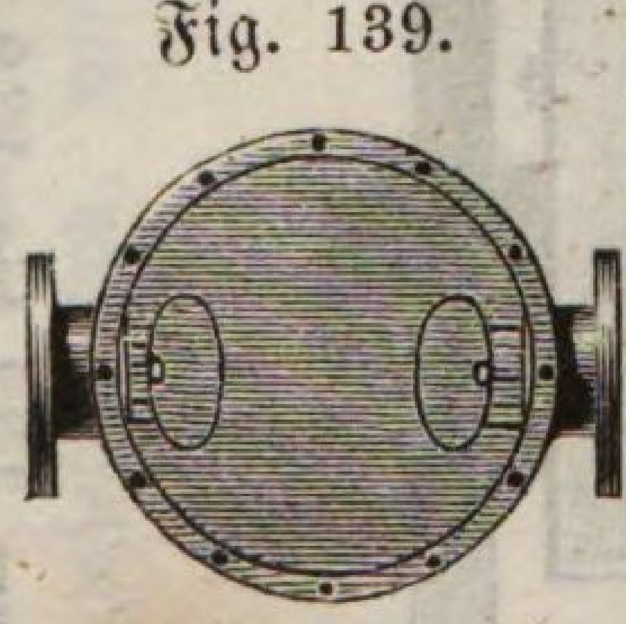


Fig. 139.



Der Spritzenkasten ist auch hier zwischen die Hinterräder verlängert und selbst der vordere Theil mit dazu genommen, mit Ausnahme eines kleinen Abschnittes für Mundstücke, Schraubenschlüssel u. dergl.

Berechnung dieser Spritze unter der Voraussetzung, daß 90 Hube gemacht werden sollen, und für eine Strahlhöhe von 80 und 60 Fuß; die Spritze soll 0,9 der theoretischen Wassermenge liefern. Rechnet man nun nach §. 22 die Wassermenge, so stellen sich 11,13 Kubikfuß = 200 badische Maaß für die Minute heraus. Für 80 und 60 Fuß wirkliche Höhe braucht man unter den günstigsten Umständen nach §. 54 101 und 70 Fuß theoretische Höhe und hiefür bei den angegebenen Maaßen nach §. 115 Spritzöffnungen von 5,39 und 5,90 Linien, wofür dann nach §. 23 in runder Zahl 16 und 11 Mann erforderlich wären, der Mann immer zu 7500 Fußpfund in der Minute gerechnet. Da nun 90 Hube von 3 Fuß gemacht werden sollen, so durchläuft jeder Angriffspunkt in der Minute 270 Fuß, und es hat also jeder Mann anhaltend einen Druck von in runder Zahl 28 Pfund auf den Druckbaum auszuüben. Wir haben hier, unter gleichen Voraussetzungen gerechnet wie bei Fig. 128, 16 Mann und dort 31 Mann gefunden. Wir können hier die Druckbäume so lang machen wie dort, 8 bis 10 Fuß, können also hier bequem die erforderliche Arbeiterzahl anstellen, dort aber durchaus nicht, und müssen uns durch unaufhörliches Ablösen helfen. Es ist dieses ebenfalls ein Grund gegen die gar zu großen Spritzen. 135

Berechnet man den Wasserkasten auf gleiche Weise wie in §. 132, und zieht davon ab: 1. beide Stiefel, so weit sie nicht oben und unten im Holze stecken; 2. den Windkessel, so weit er im Kasten steckt; 3. die beiden oberen Querhölzer, so bleibt noch Raum genug übrig, um einen Wasservorrath für eine Minute aufzunehmen, und man kann noch den ganzen vordern und hintern Raum zur Aufbewahrung von Löschrequisiten verwenden. Es ist dieses für eine Spritze immerhin ein Vortheil, wenn sie gleich alle Hülfsapparate mit auf den Platz bringen kann. Obige Kraftberechnung gilt aber nur für das Spritzen vom Boden aus; wird der Schlauch in die Höhe geführt, so wäre diese Höhe noch besonders in Rechnung zu bringen nach den im ersten Abschnitte entwickelten Grundsätzen (§. 24).

Jede solche Spritze kann leicht als Saugspritze gebaut werden. Es ist hiefür nur erforderlich, daß an die Ventilstücke der Stiefel die Saugröhren angegossen werden, die sich mittelst Flantschen an eine Tförmige Röhre anschließen; das Mittelstück der letzteren wird dann zum Spritzenkasten herausgeführt. Soll die Spritze nicht saugen, so erhält sie ihr Wasser aus dem Kasten durch eine obere Oeffnung des Saugrohrs, welche beim Saugen entweder durch einen Schraubendeckel geschlossen wird, wie dieses schon früher erläutert wurde, oder man schließt sie durch ein Kegelventil, welches durch eine von oben führbare Schraube angedrückt wird, wie in Fig. 140 (a. f. S.). 136

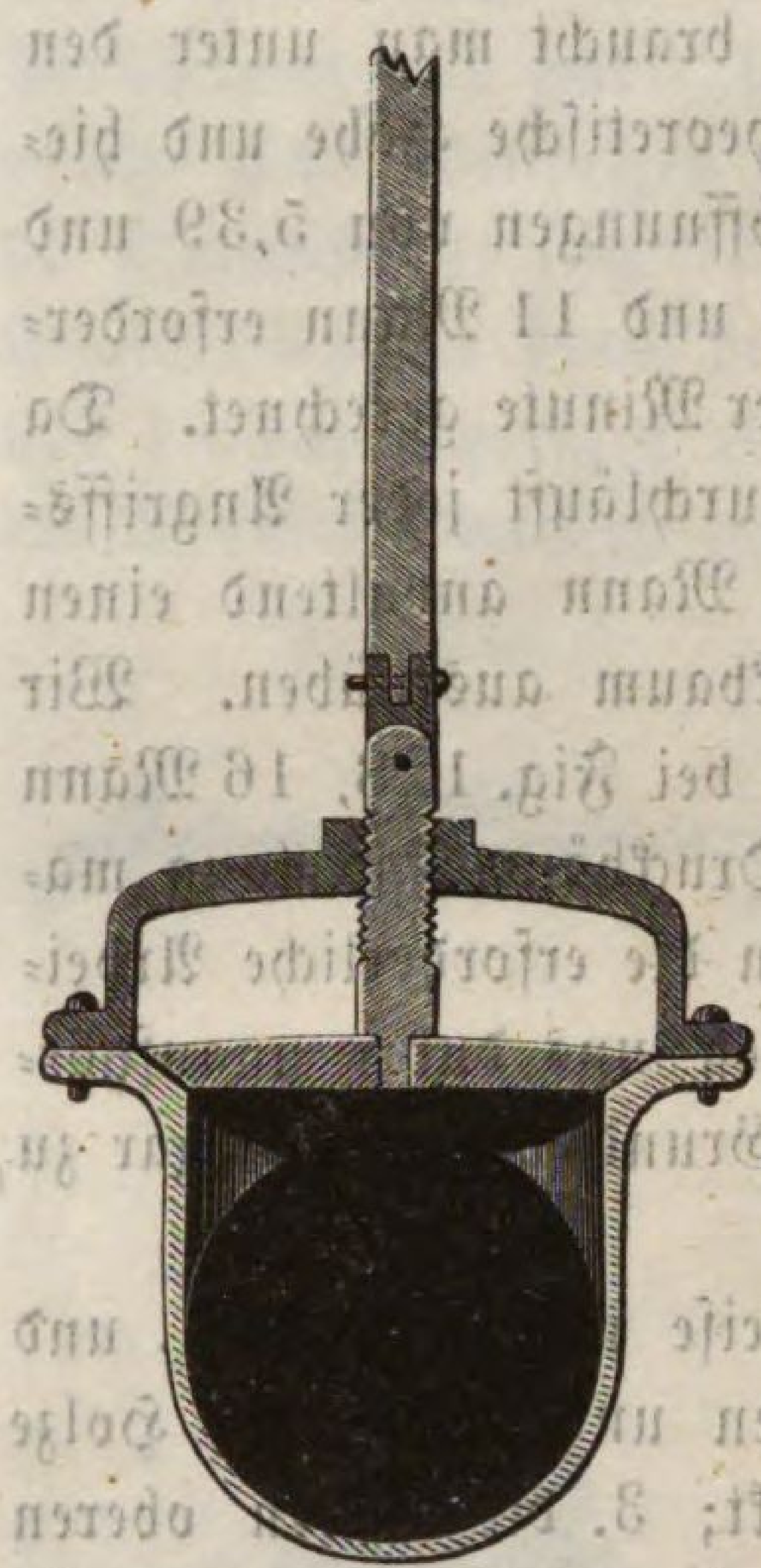
Ob es nun zweckmäßig sei, eine Saugvorrichtung an einer Spritze anzubringen, ist bei den nicht unbedeutenden Kosten einer besondern Erwägung werth. In der größten Mehrzahl der Fälle wird es nicht möglich sein, die beim Brande befindlichen Spritzen ihr Wasser ansaugen zu lassen, indem nur selten solche Wasserbehälter in der Nähe sein werden, daß dieses angeht; und wie bald sind nicht die kleinen Vorräthe der Brunnen erschöpft! Die beim

9*

Brande arbeitenden Spritzen werden also immer zugebrachtes Wasser erhalten müssen.

Dagegen wird es vom größten Vortheile sein (§. 32), denselben mittelst einer andern Spritze das Wasser durch einen Schlauch zu zuführen. Wenn nun die hierzu commandirte Spritze einen Saugschlauch hat, so wird viele Arbeit erspart und eine größere Einfachheit, also auch mehr Ordnung erzielt werden. Es wird darum immer gut sein, wenn in Gemeinden, wo mehrere größere Spritzen angeschafft werden, auch einige derselben, etwa der dritte Theil, mit Saugvorrichtungen versehen sind.

Fig. 140.



137 Man ersieht zunächst aus diesen beiden Beispielen, daß man bei kleineren Wagenspritzen in der Construction einen gewissen Spielraum hat, und daß man nach keiner Seite hin auf unverhältnißmäßige Dimensionen kommt, während bei einer siebenzölligen Spritze der Erbauer schon sehr beengt ist, wenn der Wagen nicht abnorme Dimensionen erhalten soll.

Darin liegt nun aber der Grund, warum man in der Praxis bis jetzt für Spritzen, welche direct durch Menschenhand bewegt werden und zugleich fest auf einen Wagen gebaut sein sollen, nicht über diese Dimensionen hinausgeht, ja für Spritzen, welche über Land fahren sollen, lieber nur Stiefel von 5 und 6 Zoll wählt. Diese kleineren Spritzen haben noch den wesentlichen Vortheil, daß sie von etwa 4 bis 6 Mann, so lange es nicht über Land geht, zum Brande gebracht werden können, ohne daß diese Leute bis zur Dienstunfähigkeit ermüdet sind.

Glaubt man darum sich veranlaßt, auf mehr als 20 bis 25 Kubikfuß Wasser pr. Minute bauen zu müssen, so ist es zweckmäßiger, doppeltwirkende Spritzen zu bauen, als die Dimensionen des Stiefels noch mehr zu vergrößern; daß aber dabei der Windkessel dennoch verhältnißmäßig vergrößert werden müsse, darf nicht übersehen werden.

Anstatt doppeltwirkender Spritzen hat man auch schon Spritzen mit vier Stiefeln gebaut, es scheint aber diese Einrichtung keinen Beifall gefunden zu haben. Je zwei Stiefel nebeneinander anzuordnen, kann keine Schwierigkeit haben, erforderte aber jedenfalls doppelte Hebel, wie sie in diesen Beispielen gezeichnet sind, um dann den ungleichen Widerstand in den zwei nebeneinander stehenden Stiefeln unschädlicher zu machen. Uebrigens ist auch schon in §. 51 auf einen Uebelstand zu großer Spritzen aufmerksam gemacht.

138 Der Raum vom eigentlichen Spritzenkasten bis zwischen die Vorderräder wird meistens zu einem Behälter für die Schläuche, Schraubenschlüssel, Mundstücke u. dergl. benutzt, und dann in zwei Theile getheilt. Im einen Theile werden die Schläuche aufbewahrt, und er erhält einen durchlöcherten Boden;

im andern Theile aber die anderen Geräthe, wobei es zweckmäßig ist, wenigstens für die Mundstücke bestimmte in Holz gebohrte Oeffnungen anzubringen, in welchen sie eine gesicherte Lage haben. Werden die Schläuche in einem besondern Wagen geführt oder befinden sie sich auf einem Haspel, dessen Gestell nur auf den Spritzenkasten geschraubt wird, oder werden sie nur in den hintern und vordern Theil des Spritzenkastens gelegt, so kann auch ein Theil des Raumes zwischen den Vorderrädern zur Vergrößerung des Wasserbehälters dienen.

Noch ist für einen bequemen Einguß zu sorgen; es geschieht dieses ge- 139
wöhnlich bei Wagenspritzen mit doppelten Hebeln dadurch, daß man an den Spritzenkasten zwischen beiden Rädern kleine Kästen anbaut, welche wie in Fig. 133 und Fig. 137 nach außen stehen und durch eine Oeffnung mit dem Spritzenkasten verbunden sind. Diese Oeffnung ist mit einem Siebe versehen.

Bei solchen Spritzen, welche nur niedrige Räder erhalten, wo auch die Hinterräder 3 Fuß nicht übersteigen, kann man allerdings die Siebe in der hintern und vordern Verlängerung des Spritzenkastens anbringen, und dadurch die Spritze schmäler halten. Für kleinere Spritzen mit etwa nur fünfzölligen Stiefeln, die nur in Städten gebraucht werden sollen, ist dieses sehr vortheilhaft, da die Spritze dadurch schmäler wird und leichter durch Thorwege hindurch in das Innere der Häuser gebracht werden kann. Es setzt aber voraus, daß nur ein einfacher Hebel und gar kein Wendrohr angebracht wird, indem ein nebenausgebautes Standbrett für den Rohrführer unzweckmäßig ist.

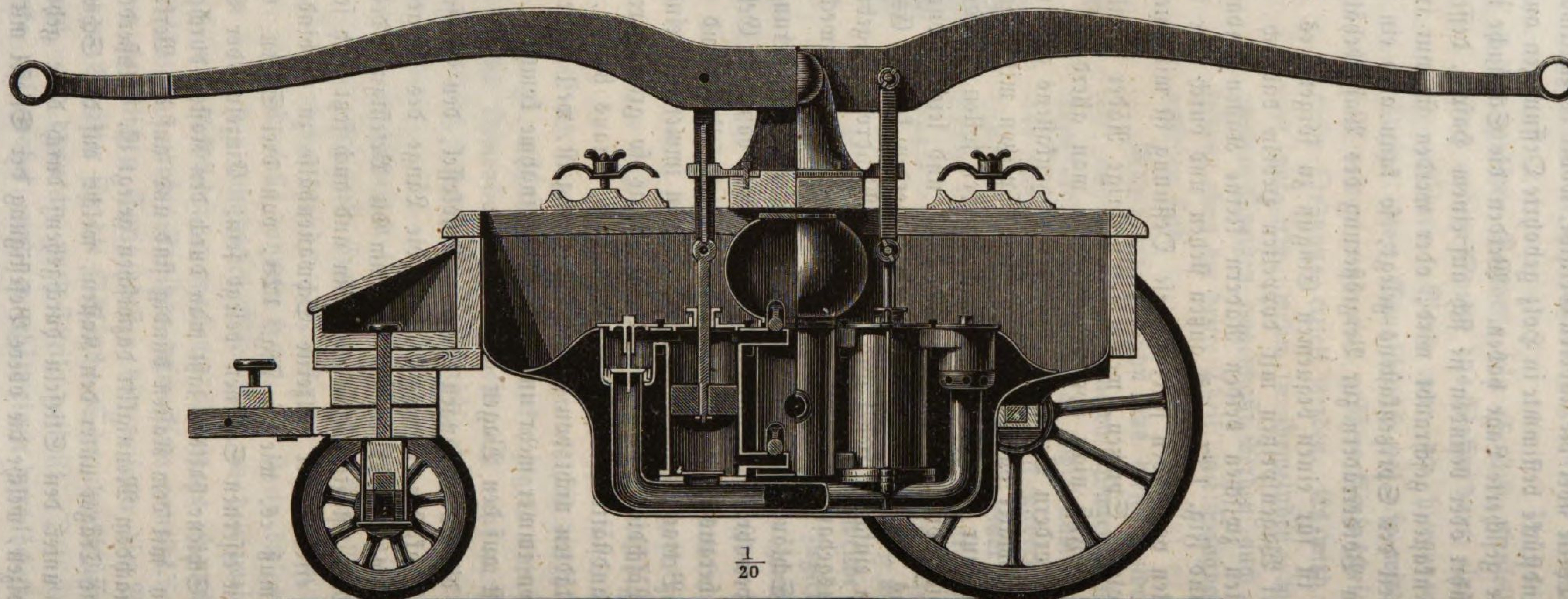
Die Schläuche werden hierbei in diesen Verlängerungen des Spritzenkastens aufbewahrt, was nur den Nachtheil hat, daß beim Gebrauche der Spritze immer alle herausgelegt werden müssen. Dieser Uebelstand kann aber um so weniger in Betracht kommen, als in Städten immer eher eine eingeübte Mannschaft den Löschdienst versieht und also keine so grauenerregende Unordnung auf der Brandstätte herrscht. Es geht auch daraus hervor, daß dieser Uebelstand in Städten nicht von großer Bedeutung ist, weil in denselben solche kleinere Spritzen immer mehr und mehr in Aufnahme kommen, namentlich solche, die nicht fest auf den Wagen gebaut sind.

Sind die Ausmessungen für den Windkessel, den Stiefel und den eigent- 140
lichen Spritzenkasten bestimmt, sowie die Länge des Wagens und die Höhe der Räder, so handelt es sich jetzt um die Befestigung des Kastens auf den Wagen. Man pflegte früher allgemein und auch jetzt noch sehr oft die beiden Axen durch eiserne oder hölzerne Schwanenhälse zu verbinden. Nimmt man Holz, so muß es, wie in Fig. 128, von drei Seiten mit starken, halbeingelassenen eisernen Schienen belegt sein. Einzelne der Schrauben, welche die äußere Schiene halten, läßt man durch den Kasten durchgehen, so daß ihre Köpfe innen mit dem Kasten bündig sind und auf die Verkupferung zu liegen kommen, nachdem Mennigkitt dazwischen gelegt ist. Außerdem giebt man zwei starke eiserne Träger unter den Kasten, welche auf den Schwanenhälsen ruhen und gerade unter den Stiefeln durchgehen; durch diese gehen dann auch die eisernen Bolzen, welche die obere Befestigung der Stiefel mit dem Boden ver-

binden. Diese Construction ist allerdings sehr fest; es gehen aber hier beiderseits 3 bis 4 Zoll für den Wasserkasten verloren, oder die Spritze muß unnöthiger Weise ein breiteres Geleise erhalten.

Zweckmäßiger ist daher die Construction, wo man die Seitenwände des Spritzenkastens selbst als Träger verwendet, wie in Fig. 132. Man macht sie dann aus zweizölligem Holze und giebt ihnen äußerlich halbeingelassene starke eiserne Schienen, welche so gebogen sind, daß sie unter dem Boden des Kastens gerade unter den Stiefeln weglaufen.

Fig. 141.

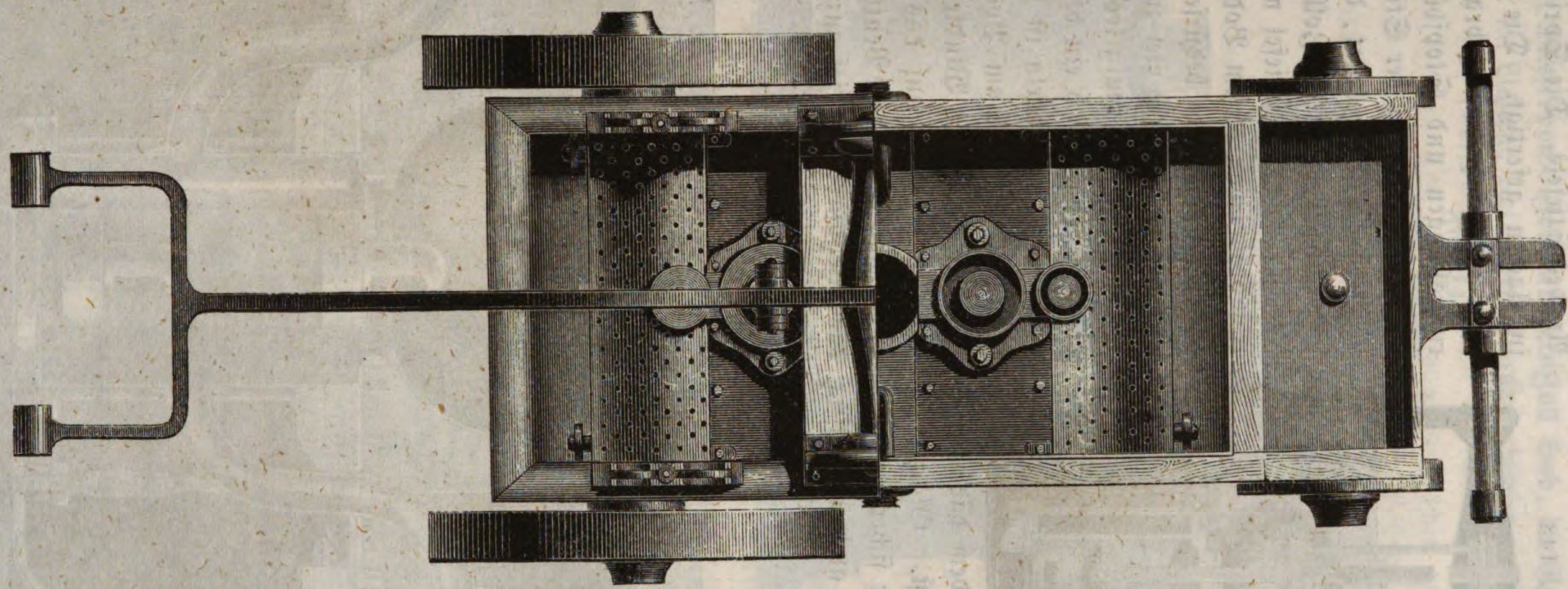


Außerdem läßt man, wenigstens bei größeren Spritzen, noch eine eiserne Schiene unterhalb des Holzes der Länge nach verlaufen, welche durch starke Holzschrauben auf die Seitenwand und den Kastenboden abwechselnd befestigt wird. Ich würde diese Construction in allen Fällen vorziehen. Gewöhnlich pflegt man innerhalb längs des obern Randes des Kastens noch eine etwa 2 Zoll dicke,

und 3 Zoll breite Leiste zu befestigen, um eine sichere Stütze für die Axenträger zu erhalten. Diese werden jedoch überflüssig, wenn man $2^1/_2$- bis 3zölliges Holz nimmt.

141 Man findet übrigens auch Spritzen, wo nur der obere Theil des Kastens aus etwa 1 Fuß hohen, 2 Zoll starken Brettern besteht, welche auf der vordern und hintern Axe aufliegen, während der untere Theil des Kastens nur aus Kupferblech besteht. Das ganze hydraulische Werk hängt dann an starken schmiedeisernen Platten, welche an die beiden Seitenwände befestigt sind. Die

Fig. 142.



Bodenplatten der Stiefel sind durch Schraubenbolzen gegen diese Platten angezogen. Ich möchte dieser Construction das Wort nicht reden, weil ich wenigstens bei größeren Spritzen und bei öfterem Transporte über Land für dieselbe ein schlimmes Alter fürchte. Aus Erfahrung kann ich hier jedoch nichts sagen. Fig. 141 bis 144 zeigen eine solche Spritze, welche zugleich eine doppeltwirkende Saugspritze ist.

Fig. 145 zeigt das hydraulische Werk in größerem Maaßstabe, Fig. 144 einen Durchschnitt durch den Windkessel, und Fig. 143 einen solchen durch die Axe des Stiefels. Die Spritze ist von Beduwe in Aachen gefertigt. Die Axenlager sind in zweckmäßiger Höhe angebracht und die der Führungsstangen und Stopfbüchsen wegen erforderliche Entfernung der Stiefel von dem Druckhebel ist dadurch erlangt, daß der Kasten bis sehr nahe, bis auf 6,5 Zoll an den Boden verlegt ist, und die Stiefel nur um die Zuführungsröhre von diesem Boden abstehen, da sie keines Fundamentes bedürfen. Zu tadeln sind an dieser Spritze die viel zu engen Wasserwege, besonders an den Gurgelröhren und ihren Kugelventilen, wodurch ein bedeutender Kraftverlust entsteht; zu tadeln ist ferner, daß die Gußröhren nicht näher am Boden des Windkessels ausmünden, indem dadurch von dem ohnehin kleinen Windkessel ein ansehnliches Stück nutzlos ist. Glaubt man aber in Rücksicht auf das in §. 86 Gesagte, daß das Wasser sicher nach einiger Zeit über das obere Ventil zu stehen kommen wird, so ist es auch überflüssig, das Ausgußrohr so tief anzusetzen; man könnte

Fig. 143.

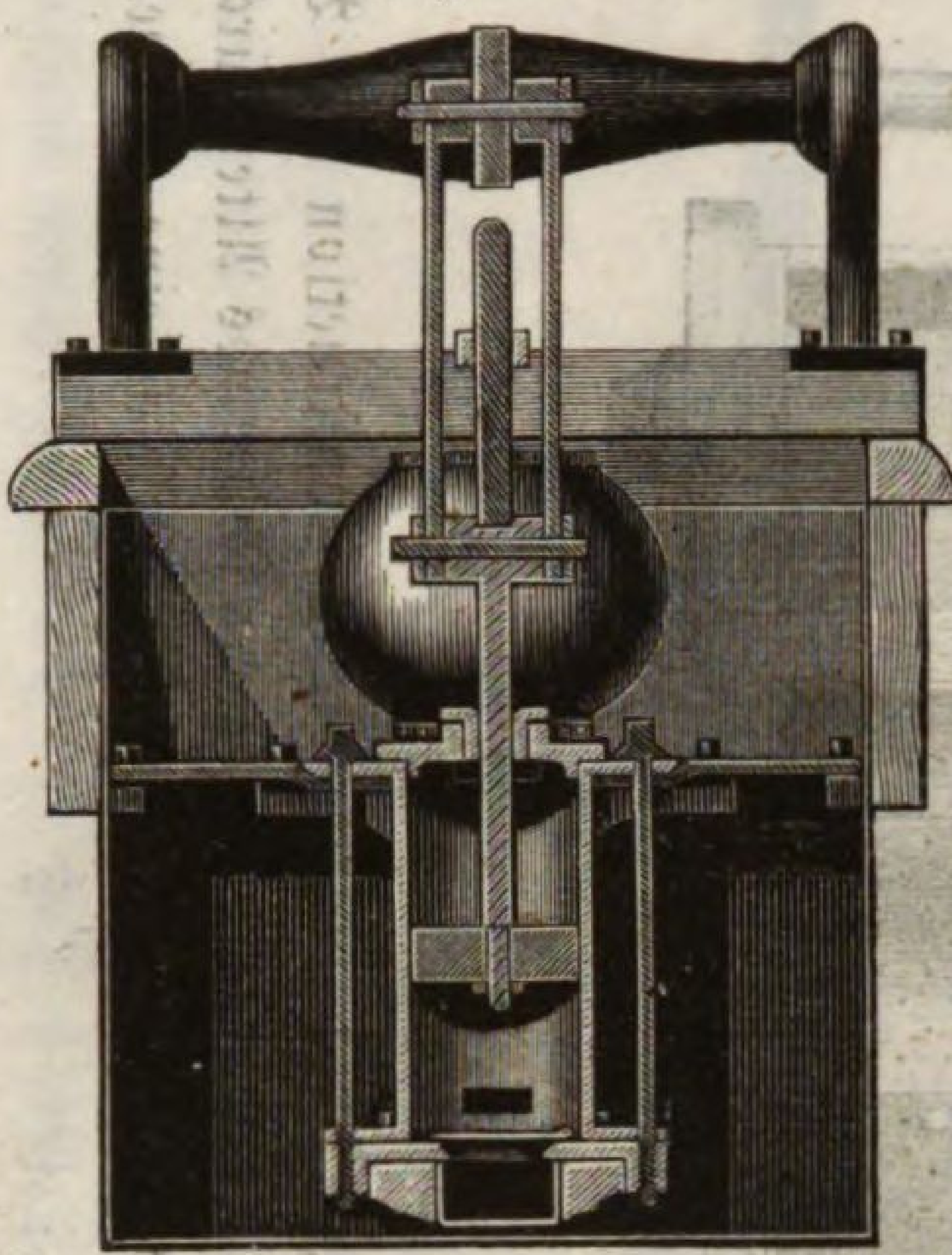
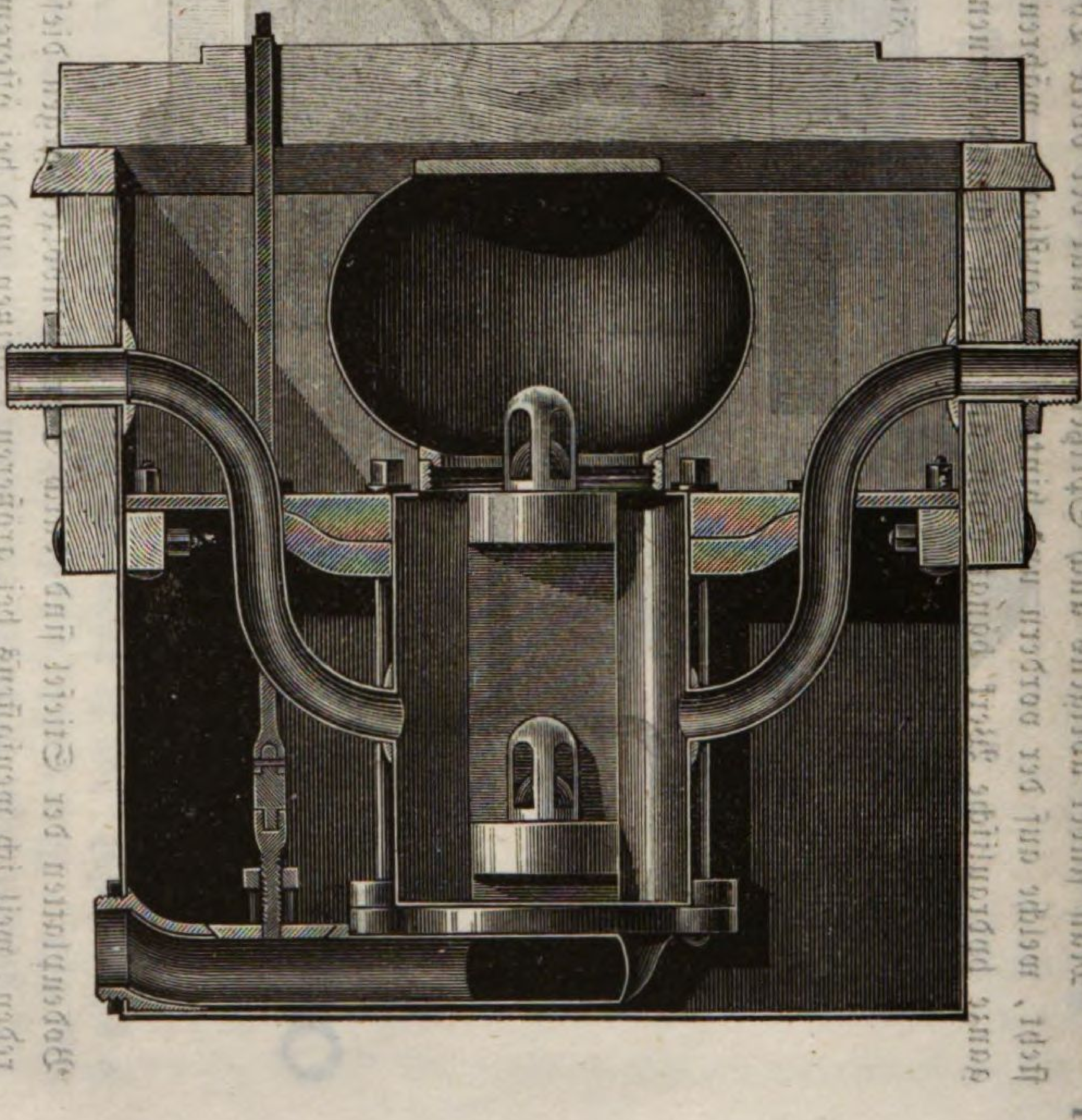


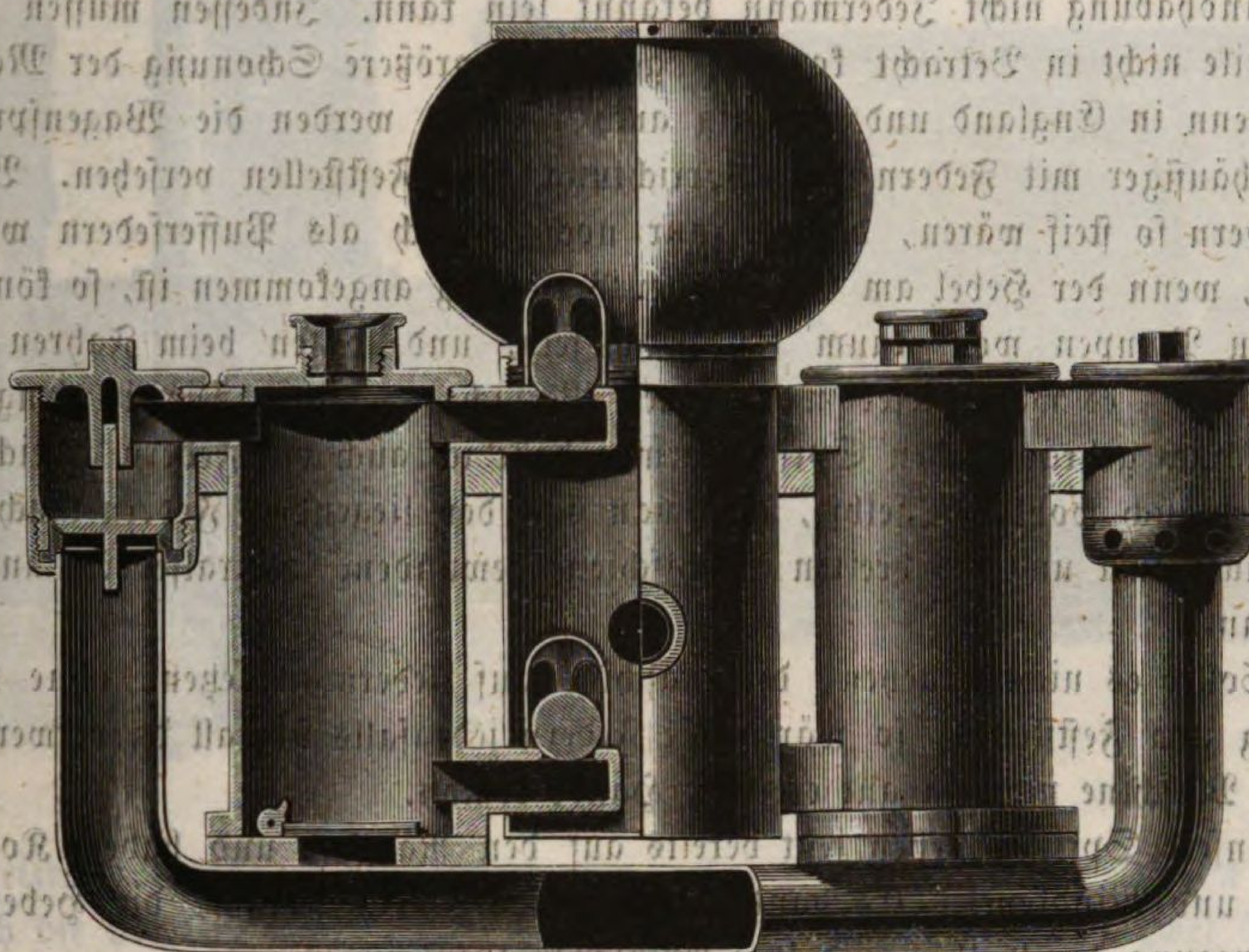
Fig. 144.



dann mit demselben gerade herausfahren. Abgesehen hiervon ist die Bauart compendiös und zweckmäßig.

Die Spritze hat Stiefel von 5 Zoll und 6,5 Zoll Hub, die Gurgelröhren aber nur 2,7 Quadratzoll im Lichten; die Spritzöffnungen betragen 6,5 und 5 Linien.

Fig. 145.



Nimmt man den Verlust zu 0,1, und wollte man auch an dieser Spritze 80 Kolbenbewegungen in der Minute machen, so würde sie 18 Kubikfuß Wasser fördern und für eine wirkliche Höhe von 80 und 60 Fuß Oeffnungen von 6,9 und 7,6 Linien und 26 und 18 Mann Bedienung erfordern. Allein die Druckbäume sind nur 7,8 Fuß lang, und es können also nicht mehr als 16 Mann angestellt werden. Läßt man nur 60 Hub machen, so giebt es 13,7 Kubikfuß Wasser, und erfordert bei gleichen Höhen 6 und 6,5 Oeffnung und 19 und 13 Mann Bedienung. Es können jedoch der großen Hindernisse wegen, welche die Wasserwege verursachen, von der anstellbaren Mannschaft nicht so viel Hube gemacht werden. Die Spritze wird darum vorzugsweise als Zubringer gebraucht, weil dann die Hindernisse nach dem Windkessel geringer sind, da die Entfernung bei den gegebenen Verhältnissen nur ausnahmsweise beträchtlich werden kann.

Die Einrichtung der Kehrvorrichtung des Wagens wird hier übergangen, 142
da jeder Wagner hierin sich nach den Umständen zu richten weiß. Es ist nur auf irgend eine Weise dafür zu sorgen, daß der Reibnagel nicht herauskommen kann, wenn auch über sehr unebenen Boden gefahren werden müßte, sowie dafür, daß die Deichsel leicht entfernt und doch sicher befestigt werden kann (siehe den siebenten Abschnitt).

Federn wären an einer solchen Wagenspritze leicht anzubringen, besonders 143
dann, wenn man sich auf jeder Axe mit einer Feder begnügen wollte. Schon dieses würde die Maschine beim Transporte ungemein schonen. Es scheint, man

fürchtet die Beweglichkeit der Spritze beim Pumpen, weil allerdings wieder eine eigene Vorrichtung nöthig ist, um beim Gebrauche die Spritze wieder fest mit der Axe zu verbinden, was durch vier Schrauben geschieht, wovon je zwei eine Axe und den Spritzenkasten fest verbinden [1]).

Es ist dieses freilich eine lästige Complication, und um so lästiger, als ihre Handhabung nicht Jedermann bekannt sein kann. Indessen müssen diese Nachtheile nicht in Betracht kommen gegen die größere Schonung der Maschinen, denn in England und allmälig auch bei uns werden die Wagenspritzen immer häufiger mit Federn und Vorrichtung zum Feststellen versehen. Wenn die Federn so steif wären, daß sie nur noch schwach als Pufferfedern wirken würden, wenn der Hebel am Ende seiner Bewegung angekommen ist, so könnten sie beim Pumpen wohl kaum hinderlich sein, und sollten beim Fahren doch noch nützen; es wäre dieses wohl eines Versuches werth. Die in England hauptsächlich gebräuchlichen Spritzenformen habe ich auch mit Federn gezeichnet; es versteht sich wohl von selbst, daß man statt der liegenden Federn auch stehende aus einer ungleich breiten Stahlschiene gewundene Spiralfedern anwenden könnte.

Sollte es nicht angehen, die Maschine auf Federn zu setzen, ohne Vorrichtung zum Feststellen, so wären die Federn jedenfalls überall da verwerflich, wo die Maschine nicht in gut exercirte Hände kommt.

144 Unsere Spritzen stehen jetzt bereits auf den Rädern, und haben Kolben, Stiefel und Windkessel. Es handelt sich zunächst noch darum, die Hebel für die Bewegung der Kolben und ihre Axenlager anzubringen.

Ueberall, wo ein Wendrohr angebracht wird, pflegt man einen doppelten Druckhebel anzuwenden und dem Rohrführer seinen Standpunkt zwischen beiden Stücken anzuweisen.

Man findet freilich auch noch ältere Spritzen mit einem Druckhebel, wo dann das Wendrohr seitlich aus dem Windkessel herausgeführt und für den Rohrführer eine aufstellbare Plattform angebracht ist. Daß ich dieses für unzweckmäßig halte, habe ich bereits oben erklärt.

Ist man, wie bei sechs- und siebenzölligen Spritzen, genöthigt, wenn der Wagen, und in Folge dessen die Hebelarme sowie die Bewegung am Angriffspunkte nicht unpraktisch groß werden sollen, den Windkessel verhältnißmäßig hoch und eng zu machen, damit er das erforderliche Volumen erhalte, so ist man auch genöthigt, für den Rohrführer einen erhöhten Standpunkt zu bauen. In diesem Falle dienen die Träger dieses Standes auch zugleich als Schutz für den Windkessel und als Träger der Axenlager des Druckhebels. Man setzt dann die Träger, aus etwa zwei- bis dreizölligem Holze, auf die Verbindungsstücke der Unterlagen der Stiefel, Fig. 146, und läßt dieselben zur Hälfte in die dreizölligen längs des obern Kastenrandes laufenden Verstärkungen ein, wie in Fig. 147, welche zugleich zeigt, wie die Axenlager

---

[1]) So geschieht es wenigstens nach einer gefälligen Mittheilung des Herrn Branddirectors Scabell in Berlin

an diesen Ständern anzubringen sind. Unter dem Standbrette müssen diese Träger durch eiserne Schraubenbolzen gegen einander, und durch starke hölzerne

Fig. 147.

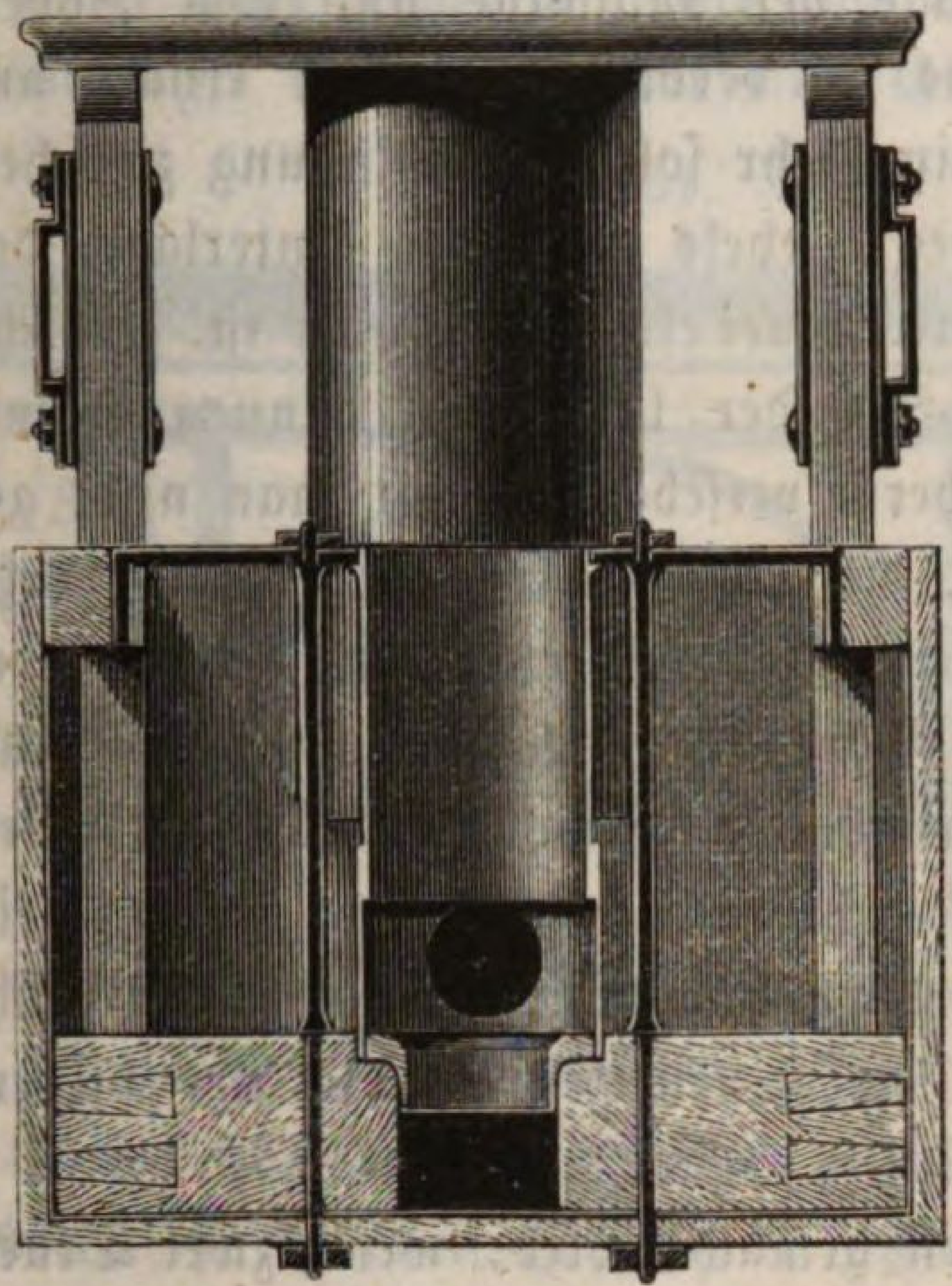
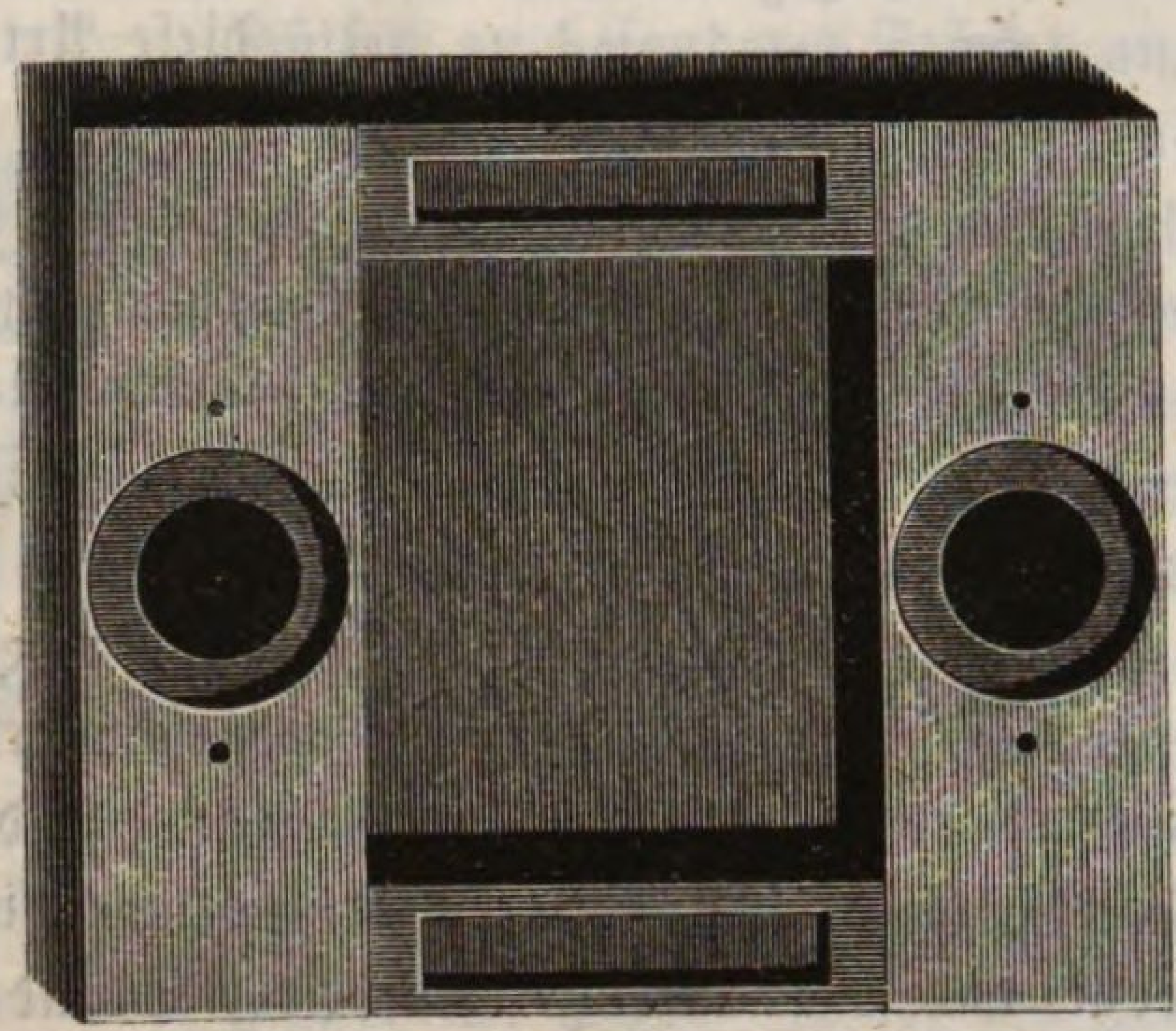


Fig. 146.



Spreizen auseinander gehalten werden. Am besten laufen die eisernen Bolzen durch die hölzernen Spreizen. Das Standbrett selbst besteht aus zwei Stücken, welche zusammen geschoben und auf die Träger mit Nuth und Feder befestigt sind. Außerdem laufen durch die Ausschweifungen der Träger verticale Schraubenbolzen, welche noch durch eiserne auf dem Standbrett liegende Schienen gehen, wodurch beide Hälften desselben auch noch unter sich verbunden werden. Eine solche Einrichtung ist an den Link'schen Spritzen angebracht.

Die Axen selbst bestehen in diesem Falle am besten aus abgedrehten Nägeln, welche zunächst am Kopfe viereckig sind, und am andern Ende eine Schraube mit doppelter Mutter haben; anstatt der letztern können sie auch glatt sein und man steckt dann nur eine runde Scheibe darauf, und vor diese einen federnden Nagel, wie Fig. 148. Gut ist es, wenn in letzterem Falle der Nagel noch zur Hälfte in der Scheibe liegt. Axen von 8 bis 12 Linien sind unter allen Umständen stark genug.

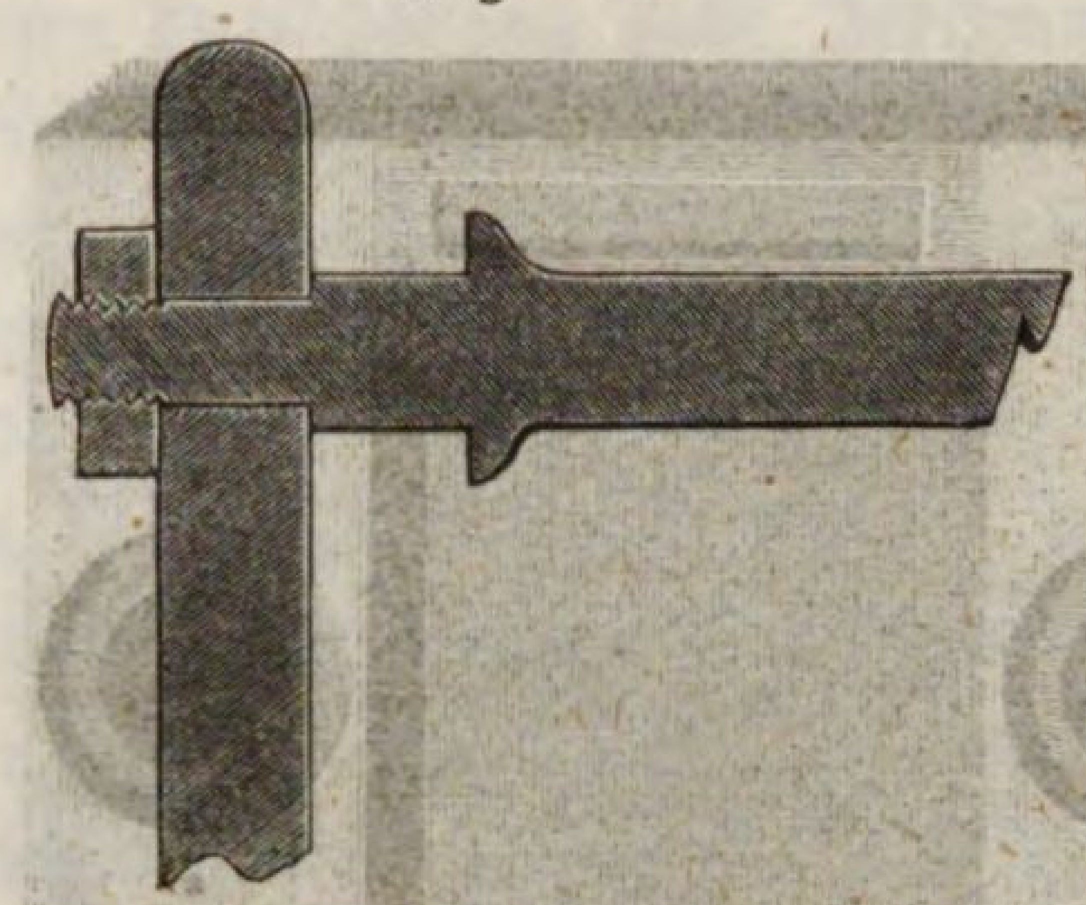
Fig. 148.



Baut man dem Rohrführer keinen erhöhten Standpunkt, also wenn der Windkessel ganz im Kasten bleibt oder, wie in Fig. 132, nur einige Zoll hervorragt und nur höchstens eine Einschalung von etwa 1 Zoll dicken Brettern erhält, auf welche der Rohrführer allenfalls stehen kann, obwohl dieses bei einem Windkessel von 1 Fuß Durchmesser nicht nöthig ist, so müssen eigene Axenständer angewendet werden. Man könnte hier nun die gleiche Construction beibehalten, wie Fig. 147, und die Verbindung beider Ständer durch die Eisenstange bewirken, welche zur Haltung des Anfangs des Wendrohrs ohnehin erforderlich ist, und welche Fig. 134

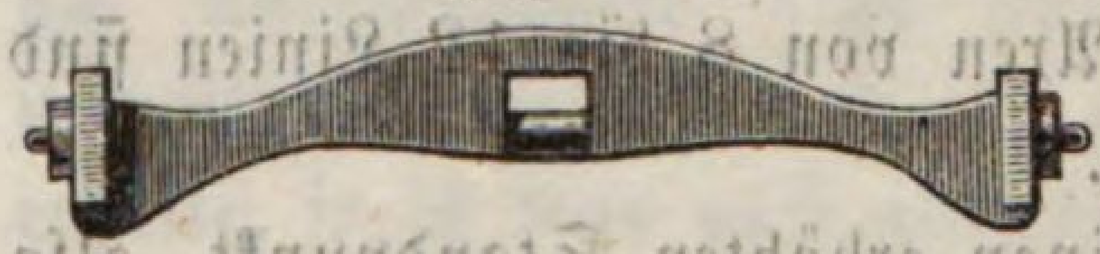
zeigt; allein es ist in diesem Falle zweckmäßiger, gußeiserne Ständer, wie sie Fig. 135 und 136 zeigen, anzuwenden, sie in das Holz, welches die Seitenwand des Kastens oberhalb verstärkt, einzulassen, wie in Fig. 137, und durch Schraubenbolzen mit der hölzernen Grundlage der Maschine und dem Boden des Kastens zu verbinden. Man erhält auf diese Art eine sehr solide Verbindung zwischen der Axe des Hebels und der Unterlage der Stiefel, was immer ein Hauptpunkt ist. Solche gußeiserne Ständer läßt man dann auch mit Schmierlöchern versehen, damit man nicht genöthigt ist, die Zapfen herauszunehmen. Letzteres ist zwar bei Feuerspritzen, welche doch nach jedem Gebrauch nachgesehen und überall geschmiert werden, und wohl nur äußerst selten längere Zeit anhaltend im Dienste sind, nicht von besonderer Wichtigkeit. Uebrigens bedarf man nicht nothwendig doppelter Ständer, es kann recht wohl das Verbindungsstück beider Ständer an seinen Enden die Axe bilden, wie Fig. 149.

Fig. 149.



145 Wenn der Druckhebel aus zwei Stücken gemacht wird, wenn zwei Druckhebel angewendet werden, muß auch für ihre gehörige Verbindung Sorge getragen werden. Ein Verbindungsstück ergiebt sich schon von selbst durch die Querstange, an welcher die Kolbenstange befestigt wird. Dieses Querstück muß stark genommen werden, da es die ganze Kraft fortzupflanzen hat. Die Art, wie dieses Querstück an den Spritzen von Link geformt ist, scheint mir besonders zweckmäßig, da es gegen die Mitte eine Verstärkung hat, und über der Axe der Kolbenstangen weg wieder ganz ist. Fig. 150 zeigt ein solches Querstück, wo man zugleich ersieht, daß dasselbe noch unter den Druckhebel greift, und also nicht nur an den Schrauben, durch welche es mit den Hebeln verbunden ist, die Kraft fortzupflanzen hat (§. 70). An dieser Stelle pflegt man auch die Druckhebel etwas stärker zu lassen, weil sie durch die Durchbohrung sonst gerade an der Stelle am schwächsten wären, welche viel zu leiden hat.

Fig. 150.



Eine zweite Verbindung beider Hebel wird gegen das Ende derselben hergestellt, wozu natürlich ein viel schwächeres Eisen verwendet werden kann; ein Quadratzoll Querschnitt genügt hier.

Die Druckhebel laufen in Hülsen aus, durch welche die hölzernen Druckbäume gesteckt werden. Gewöhnlich ist irgend eine Befestigung der Druckbäume in ihrer Lage angebracht, am einfachsten dadurch, daß eine der Hülsen mit einer Druckschraube versehen ist, welche in eine passende Oeffnung eines Bleches greift, das auf den Druckbaum befestigt ist. Nothwendig ist eine solche Befestigung freilich nicht, allein ohne sie spielt der Druckbaum, und jener Mannschaft, welche ihre Hände zunächst den Hülsen auflegt, wird leicht die Haut geklemmt. Eine andere Befestigungsweise ist die, daß der Druckbaum eine vorspringende Feder

enthält; einen Ansatz, mit welchem er an der andern Hülse anliegt, bekommt er gewöhnlich.

Solche Hülsen an den langen schweren Hebeln großer Spritzen anzuschmieden, ist nicht leicht, erfordert auch oft größern Raum als vorhanden ist, darum wohl trifft man manchmal eine Einrichtung, wie sie Fig. 151 zeigt, wo die Hülsen an besonderen Stücken angeschmiedet sind, was aber offenbar nur viele Arbeit macht und zur Solidität nichts beiträgt. Sehr oft sind die Druckbäume zum Einlegen und nicht zum Einstecken eingerichtet; letzteres ist allerdings in engen Räumen, in engen Straßen, wenigstens bei größeren Spritzen, unmöglich und muß daher immer vor dem Hineinfahren geschehen.

Fig. 151.



Da übrigens die Mannschaft eigentlich nur beim Niedergehen des Kolbens arbeitet, so ist es leicht, den Druckbaum in den Hülsen zu befestigen, und es ließen sich vielerlei zweckmäßige Mittel dazu angeben, wie z. B. das in den Figuren 152 bis 155 abgebildete, wo die Hülse mit einem Gelenke versehen

Fig. 152.



Fig. 153.

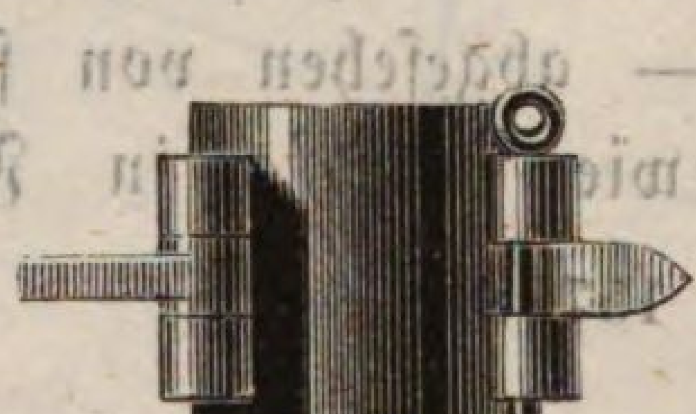
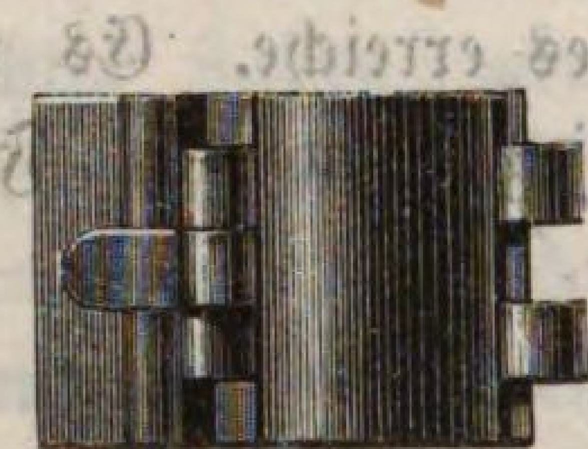


Fig. 154.

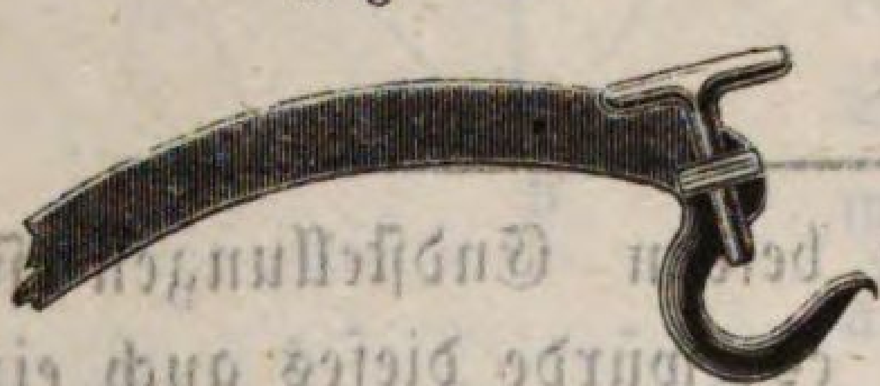


Fig. 155.



ist, welches durch einen an einem Riemchen hängenden starken Nagel geschlossen gehalten wird. Eine andere Vorrichtung hierfür zeigt Fig. 156, wo das Ende des Hebels hakenförmig stark nach unten gebogen, und die äußere Verbindungsstange beider Hebel bis gegen das Ende herausgerückt ist; durch diese Verbindungsstange gehen zwei starke Schrauben, welche sich in Löcher einsenken, die in auf die Druckbäume befestigte Eisenbleche gebohrt sind. Eine andere Vorrichtung einfacher Art ist an der im achten Abschnitte zu besprechenden Ertel'schen Spritze abgebildet. Bei sehr niedrigstehenden Spritzen arbeitet die Mannschaft auch beim Aufwärtsgehen des Hebels, so lange sie noch gebückt ist, und dieses scheint mir der Grund zu sein, warum man bis jetzt nicht allgemein darauf eingegangen ist, die Druckbäume zum Einlegen einzurichten. Je eingeübter übrigens die Mannschaft ist, und je ruhiger und überlegter

Fig. 156.



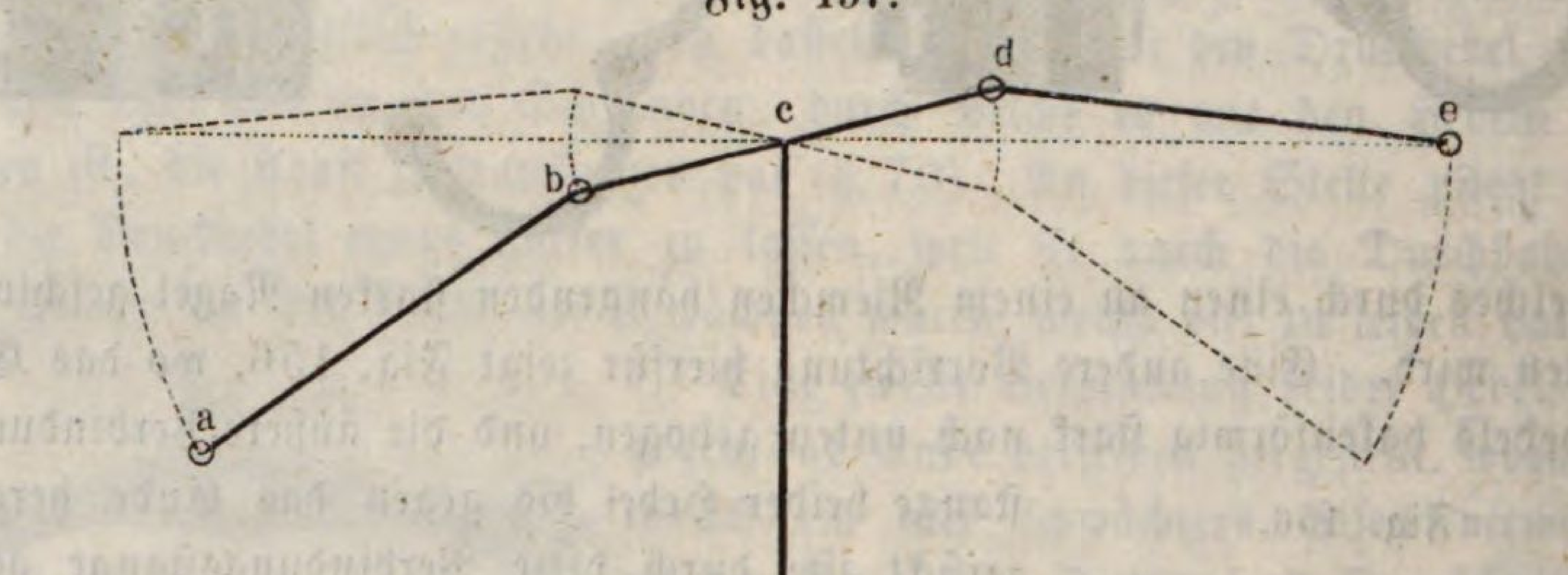
dieselbe beim Löschen verfährt, desto weniger wird das Einschieben der Druckbäume Störungen veranlassen; daß aber ganze Hülsen solider sind, liegt auf der Hand.

146 Die Stärke der Hebel nimmt von der Axe aus bis zum Angriffspunkte der Kolben gewöhnlich nicht ab, die Verstärkung um die Axe herum abgerechnet; allein von dem Angriffspunkte der Kolben aus pflegt man dieselben sowohl in der Dicke als auch vorzüglich in der Breite abnehmen zu lassen. Sie werden immer aus Schmiedeisen gefertigt, und zwar aus einem ganzen Stücke, nur selten findet man dieselben aus gitterförmig verbundenen Stäben gefertigt, wie eine später zu beschreibende Spritze zeigt. Die Stärke des Eisens beträgt in der Mitte, je nach der Größe der Spritze, 3 bis 4 Zoll auf 7 bis 8 Linien, und geht gegen die Hülsen bis 2 Zoll auf 5 Linien herunter.

Bei Wagenspritzen, wovon hier vorerst allein die Rede ist, müssen dieselben meist eine zuerst aufwärts gekrümmte Form haben, um beim niedrigsten Stande dem Spritzenkasten auszuweichen; gegen das Ende aber werden sie wieder abwärts gekrümmt, um den Angriffspunkt der Kraft wieder in den Bereich der menschlichen Figur zu bringen. Liegt die Hauptaxe hoch, so müssen dieselben so weit herabgekrümmt werden, daß die Angriffspunkte tiefer liegen als die Axe, Fig. 128, während bei kleineren Spritzen die Krümmung nur soviel beträgt, um die Angriffspunkte mit der Hauptaxe wieder gerade zu machen, wie Fig. 132 und 141.

147 Es ist bereits in §. 118 erwähnt, daß der Mensch vortheilhaft arbeite, wenn die höchste Stellung seiner Hände nur die Höhe der Axe des Druckbaumes erreiche. Es würde dieses eine — abgesehen von sonst etwa nöthigen Biegungen — Form des Hebels, wie *abcde* in Fig. 157 erfordern,

Fig. 157.



damit die Drehpunkte der Kolbenstangen in ihren beiden Endstellungen sich gleichweit von der Horizontalen entfernen. Allein es würde dieses auch eine Höhe der Hauptaxe von 5 Fuß über dem Boden erfordern, wozu man sich nicht verstehen kann einzig um des angeführten Vortheils willen. Die nothwendige Höhe der Hebelaxe — des Drehpunktes — über den Stiefelrand beträgt nämlich nur soviel über den halben Kolbenhub, als die Axe der Kolbenstange — der Breite der Hebel oder der etwa angebrachten Führungen wegen — über dem Stiefelrande bleibt, wenn der Kolben seinen tiefsten Stand eingenom-

men hat; höher als so, wird man die Axenlager nicht machen, es sei denn, die Spritze werde überhaupt höher gebaut, um dem Rohrführer einen erhöhten Stand zu verschaffen, oder um den Windkessel mehr in die Höhe zu führen, damit die Spritze kürzer werde. Man ersieht daraus, daß man eine höhere Lage des Drehpunktes jedenfalls nicht zu scheuen hat, wenn man etwa durch irgend andere Constructionsverhältnisse dazu geführt wird.

Die Entfernung der Stiefel von der Mitte der Spritze, von dem Drehpunkte, 148
ist bereits berücksichtigt, und es muß jetzt noch die Entfernung der Kolbenaxe von dem gleichen Punkte bestimmt werden. Es ist nämlich darauf zu achten, daß die Kolbenstangen so wenig wie möglich von der lothrechten Linie abweichen, gleichviel, ob man Führungen anbringt oder nicht. Es wird dieses erreicht, wenn man die Entfernung der Axen der Kolbenstangen $ce = ca' = ca''$, Fig. 158, vom Drehpunkte um so viel größer nimmt, als die Entfernung der Stiefelaxen von der Mitte — als cb — daß die Kolbenaxe zweimal bei jeder Bewegung, bei d und d', die Verlängerung der Stiefelaxen durchschneidet und beim höchsten und tiefsten Stande, bei a' und a'', gerade soviel von der Stiefelaxe abweicht, als beim mittleren Stande in e. Man wird die Entfernung der Kolbenaxe von dem Drehpunkte nahezu richtig finden, wenn man auf die Entfernung der Stiefelaxe vom Mittel $= ca$, Fig. 159, den halben Kolbenhub ab senkrecht aufträgt, mit cb den Bogen bb' beschreibt, ab' in f halbirt und cf als Entfernung der Kolbenaxe vom Drehpunkte nimmt [1]).

Fig. 158.

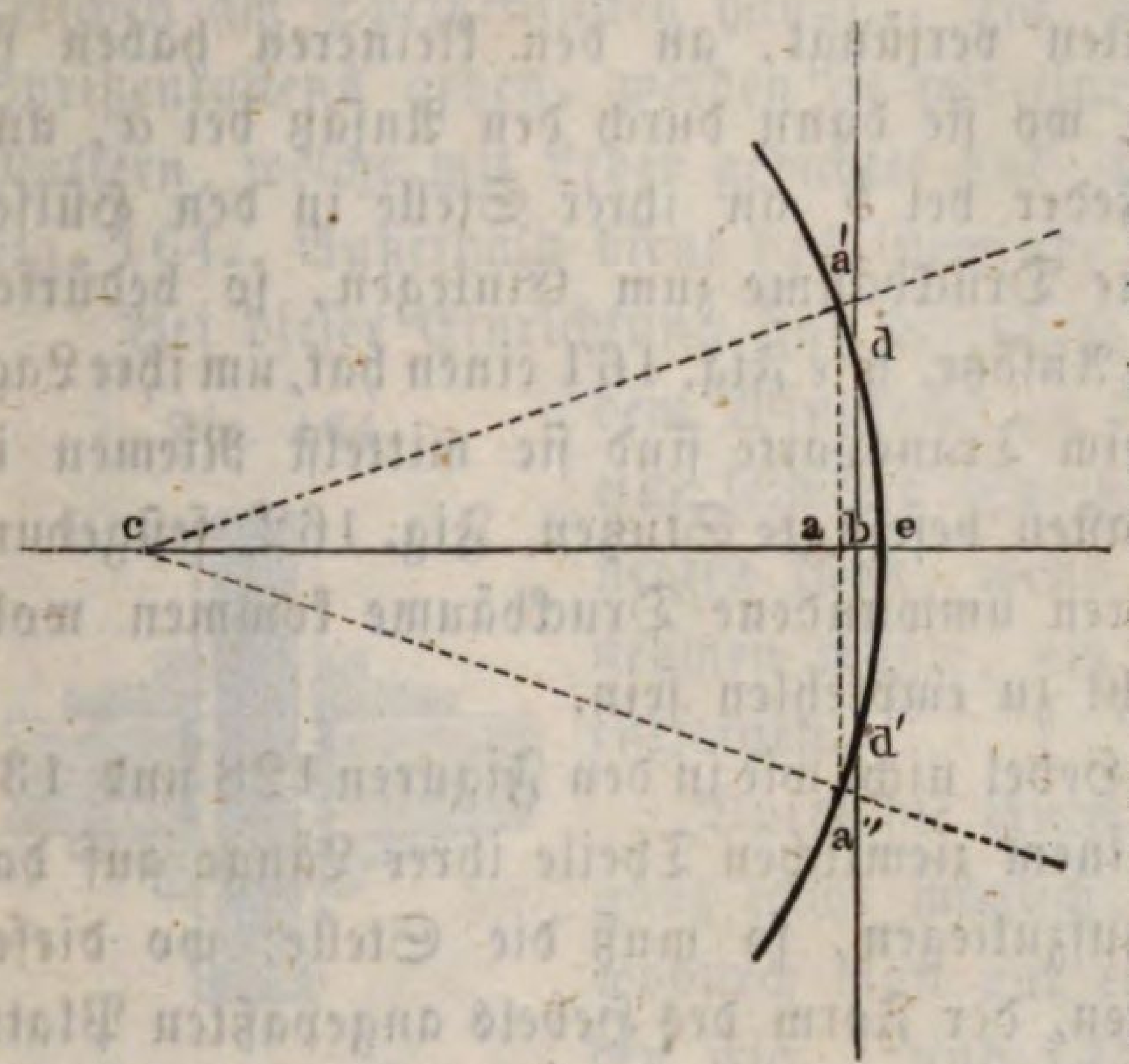
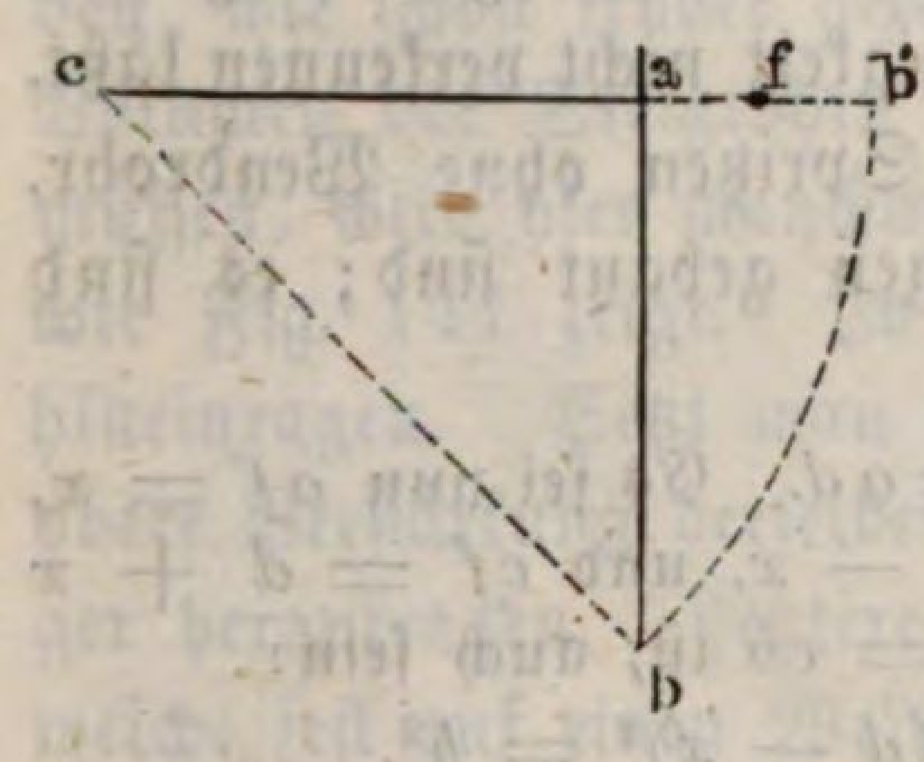


Fig. 159.



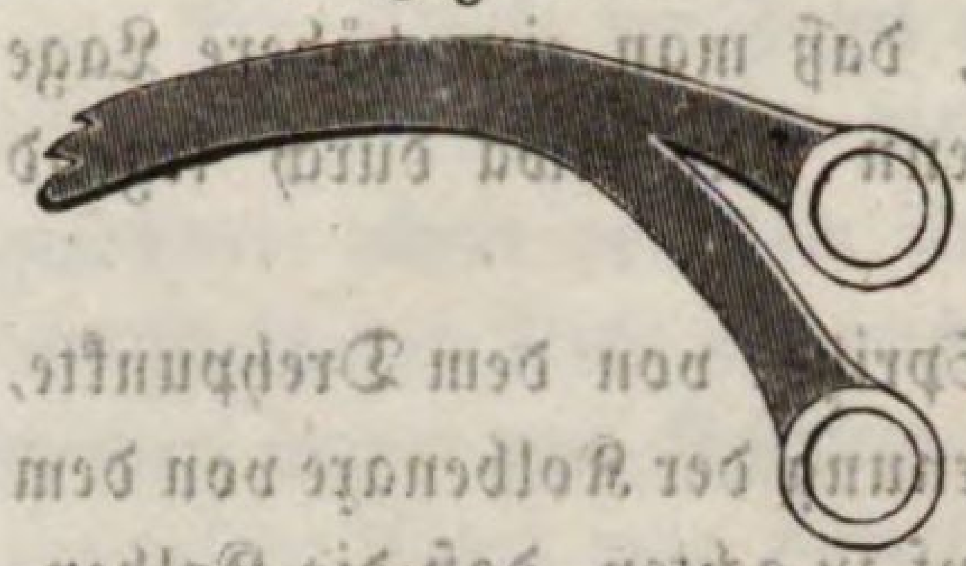
Die Druckbäume werden so lang gemacht, daß 149
sie etwa 1,3 bis 1,5 Fuß pr. Mann Länge erhalten, wobei man dann bei den kleineren Spritzen noch einen, bei den größeren noch zwei Mann auf jeder Seite verkehrt anstellen kann. Ueber 10 Fuß lang macht man dieselben wohl nie, und es können also an einer solchen Spritze auch nicht mehr als etwa 20 Mann arbeiten. Sind deren mehr erforderlich, so muß eben durch öfteres Wechseln geholfen werden. Man trifft mitunter, namentlich in der Schweiz, wo überhaupt große Spritzen sehr üblich sind, Hebel, an welche man beiderseits

---

[1]) Eigentlich ist die Aufgabe folgende: Es sei ca in Fig. 163 a. f. S. die Entfernung der Stiefelaxe vom Mittel $= d$ und ad der halbe Kolbenhub $= h$,

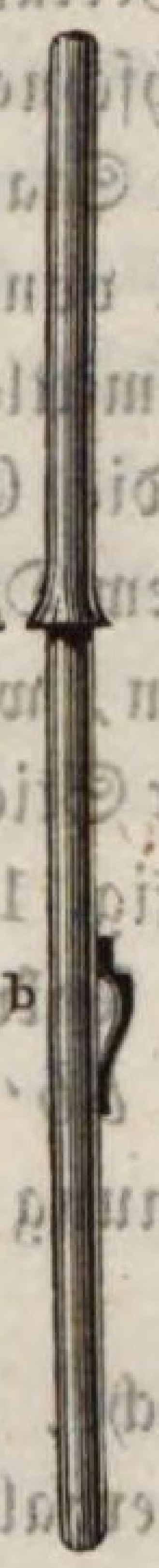
zwei Druckstangen befestigen kann, wie in Fig. 160. Ich halte solches nicht für zweckmäßig; mehr Mannschaft kann man dadurch nicht anstellen, denn es fehlt nicht an Platz zum Auflegen der Hände, sondern an Platz zum Nebeneinanderstehen; um aber für kleinere und größere Leute einen passenden Angriffspunkt zu schaffen, dafür ist dieses doch zu complicirt. Man muß die Bewegung eben nicht größer machen, als daß auch mittelgroße Leute an einer Spritze arbeiten können, für die kleinen wird man immer auch eine andere Beschäftigung auffinden können. Um aber leichtere, dünnere Druckstangen anwenden zu können, dafür scheint mir die Sache wieder zu complicirt zu sein.

Fig. 160.



150 Die Druckbäume werden von zähem, gewöhnlich von eschenem Holze gemacht, und sind von 2 bis 2,6 Zoll dick. An den größeren Spritzen findet man dieselben meist nach beiden Seiten verjüngt, an den kleineren haben sie gewöhnlich die Form, wie Fig. 161, wo sie dann durch den Ansatz bei *a*, und eine Schraube oder eine Feder bei *b* an ihrer Stelle in den Hülsen erhalten werden. Sind die Druckbäume zum Einlegen, so bedürfen dieselben nur zweier solcher Ansätze, wie Fig. 161 einen hat, um ihre Lage vollständig zu sichern. Beim Transporte sind sie mittelst Riemen in gabelförmige am Spritzenkasten befestigte Stützen, Fig. 162, festgebunden. Eiserne, mit Schnüren umwundene Druckbäume kommen wohl auch vor, dürften aber nicht zu empfehlen sein.

Fig. 161.



151 Kommen die eisernen Hebel nicht wie in den Figuren 128 und 132 beim tiefsten Stande mit einem ziemlichen Theile ihrer Länge auf das Holz des Spritzenkastens aufzuliegen, so muß die Stelle, wo dieses stattfindet, mit einer eisernen, der Form des Hebels angepaßten Platte belegt werden, um sie zu schützen. Man bringt auch Puffer mit Spiralfedern an, doch findet man diese Einrichtung nicht gerade häufig, obwohl sich ihre Zweckmäßigkeit nicht verkennen läßt.

Fig. 162.



152 Wir gehen nun über zu den Spritzen ohne Wendrohr, welche ebenfalls fest auf den Wagen gebaut sind; es sind

---

so soll cf so bestimmt werden, daß $ea = af$ und $eb = ad$. Es sei nun $af = x$, so ist offenbar $ce = d - x$, und $cf = d + x$ und es muß also, da $cf = cb$ ist, auch sein:

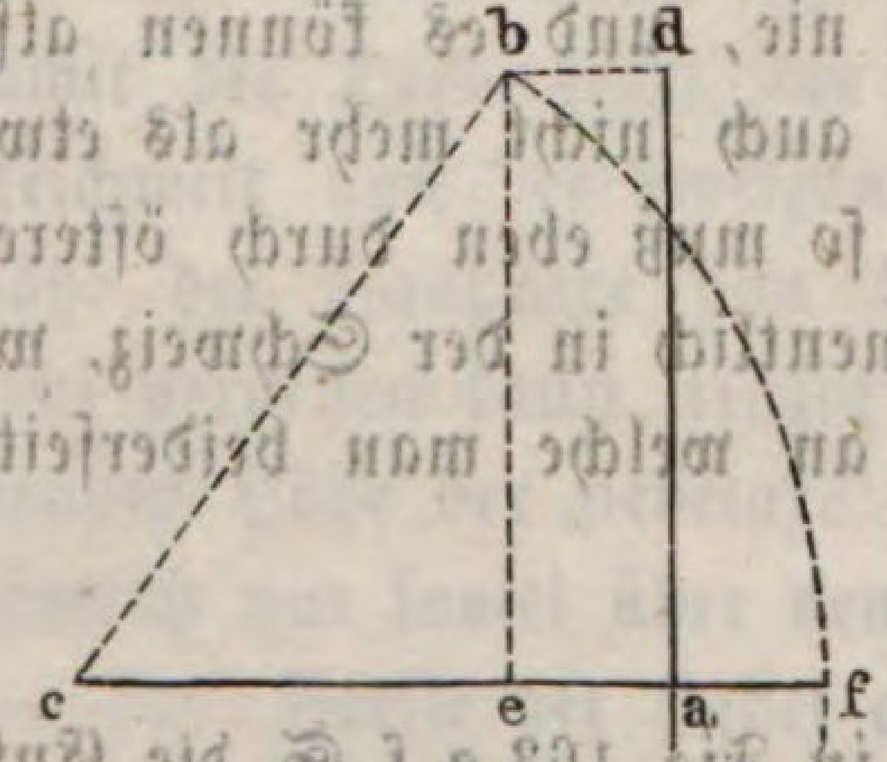
$$(d + x)^2 - (d - x)^2 = h^2,$$

woraus folgt:

$$x = \frac{h^2}{4d},$$

und um so viel muß die Entfernung der Kolbenaxe vom Drehpunkt größer genommen werden, als jene der Stiefelaxe vom Mittel. Für die gewöhnlichen Spritzendimensionen weicht jedoch die im Texte angegebene Construction nur unbedeutend von dem Resultate dieser Formel ab.

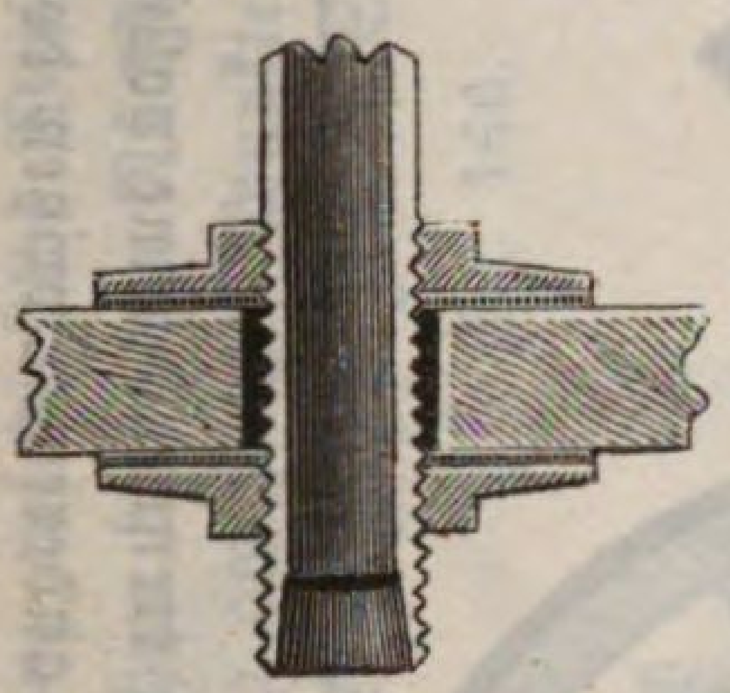
Fig. 163



dieses, wie schon ausgeführt, gewöhnlich kleinere Spritzen mit 4= und 5zölligen Stiefeln. Bei ihnen ist die ganze Einrichtung bei weitem wohlfeiler, indem die Stelle des Wendrohrs mit seinen zwei Hähnen und dreifachem Gelenke durch einen oder zwei kurze Schläuche mit kurzem Schlauchansatz vertreten wird. Hähne können jedoch immerhin angebracht werden und sind bequem. Bei ihnen wird entweder ein mit Flantsche versehenes Stück des Gußrohrs mit an die Bodenplatte des Windkessels angegossen, und das durch die Wand des Kastens reichende Stück hier angeschraubt, oder dieses Stück wird an eine zu unterst an die Seitenwand des Windkessels gelöthete Flantsche angeschraubt. Zwei Gußrohre, auf jeder Seite des Kastens eins, sind hier zwar bequem aber nicht gerade nöthig, da so kleine Spritzen leicht zu wenden sind und immer von Hand rückwärts oder vorwärts vollends zur Brandstelle geschoben werden, so daß das Gußrohr dem Feuer zugekehrt ist. Hat eine solche Spritze zwei Gußrohre, so wird eines derselben durch einen Schraubendeckel verschlossen, welcher an einem Kettchen am Spritzenkasten hängt. Da wo diese Rohre durch die Wand des Spritzenkastens gehen, werden sie mit einem Gewinde versehen und durch zwei Muttern, welche mit Leder gedichtet sind, fest gegen die Kastenwand angezogen, Fig. 164. Außerhalb dient das Gewinde als Schlauchschraube.

Bei dieser Einrichtung sind besondere Ablaßhähne, um das Wasser aus dem Windkessel zu entfernen, auch entbehrlich, da man eine leichtere Spritze ohne viel Mühe etwas zur Seite neigen kann, wenn man auch die Druckbäume zu Hülfe nehmen müßte, um alles Wasser aus der Maschine zu entfernen.

Fig. 164.



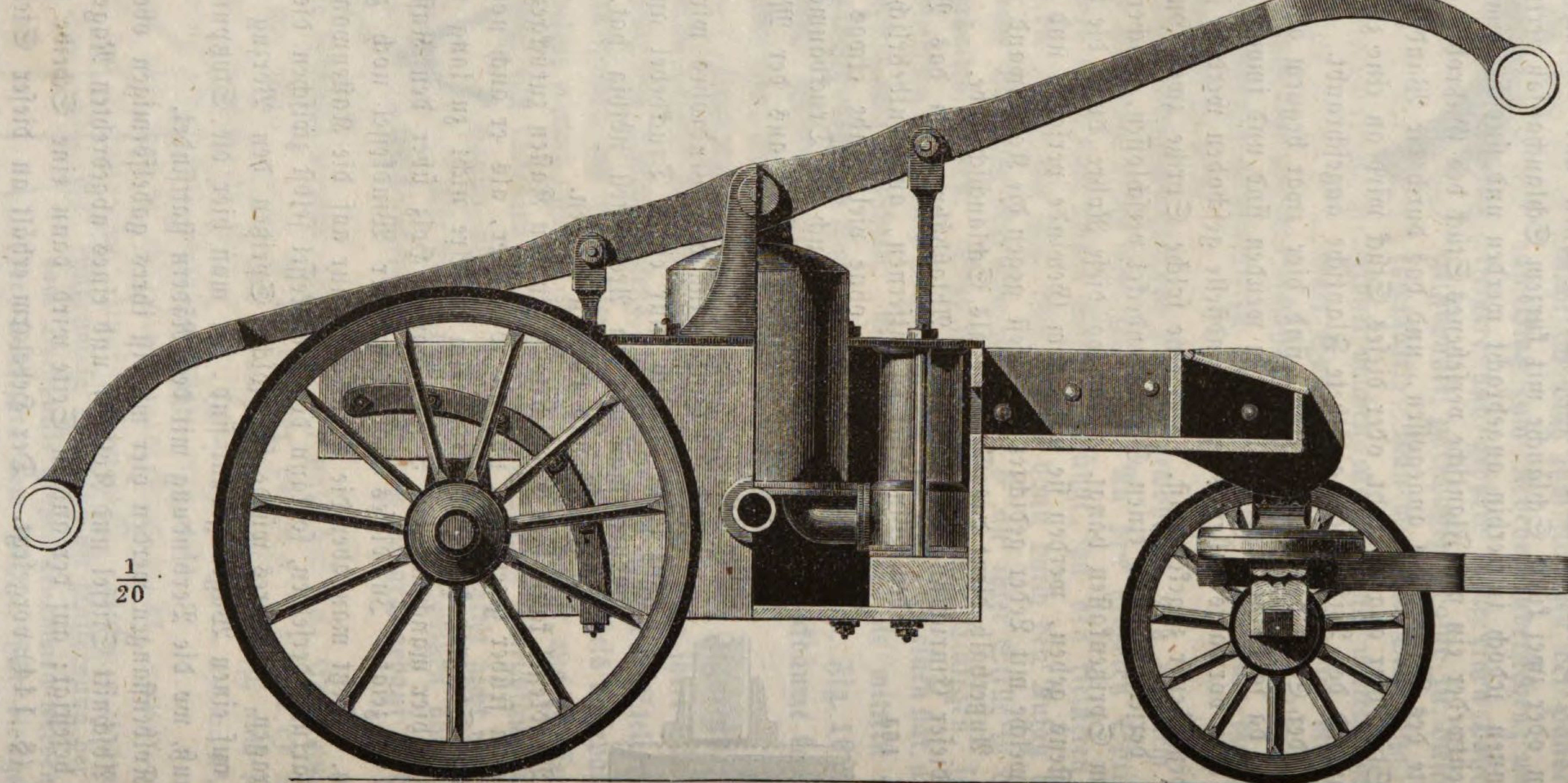
Durch die Entfernung des Wendrohrs wird es nun 153
ganz leicht möglich, nur einen Druckhebel anzuwenden, wodurch man nur ein Axengestell nöthig hat, wie aus den Fig. 7 und 142 zu ersehen.

Der Windkessel kann hier nämlich leicht in den Kasten zurückgezogen werden, wie schon früher gezeigt ist, und um so leichter, als er auch noch um das Volumen des Steigrohrs kleiner wird. Um die Axe nicht zu lang machen zu müssen, wird hier manchmal ein 3 Zoll starkes Holz über den Kasten gelegt, wie Fig. 141 zeigt. In dieses Holz kann der Windkessel noch zum Theil hineinragen. Setzt man aber die Axenträger nur auf die Kastenwand und die obere Verstärkung derselben, so kann der Windkessel selbst zwischen die Axenträger heraufragen. Letzteres würde für solche Spritzen den Vorzug verdienen, welche fest auf einen Wagen gebaut sind, da man hier die Stützpunkte dahin verlegen muß, wo die Verbindung mit den Rädern stattfindet.

Die Kolbenstangen werden hier mittelst ihres gabelförmigen obern Endes (siehe den Abschnitt Stiefel und Kolben) und eines abgedrehten Nagels an die Hebelarme befestigt; auf der andern Seite wird dann eine Scheibe mit einem Federnagel (§. 144) vorgelegt. Der Hebelarm erhält an dieser Stelle manchmal noch eine größere Breite und die Durchbohrung geschieht näher gegen den untern Rand.

Aus der Anwendung nur eines Hebels folgt auch noch der Vortheil, daß nun die Eingußkästen zu beiden Seiten des Spritzenkastens entbehrlich werden, indem man die hintere und vordere Verlängerung desselben hierzu verwenden kann, wenn man

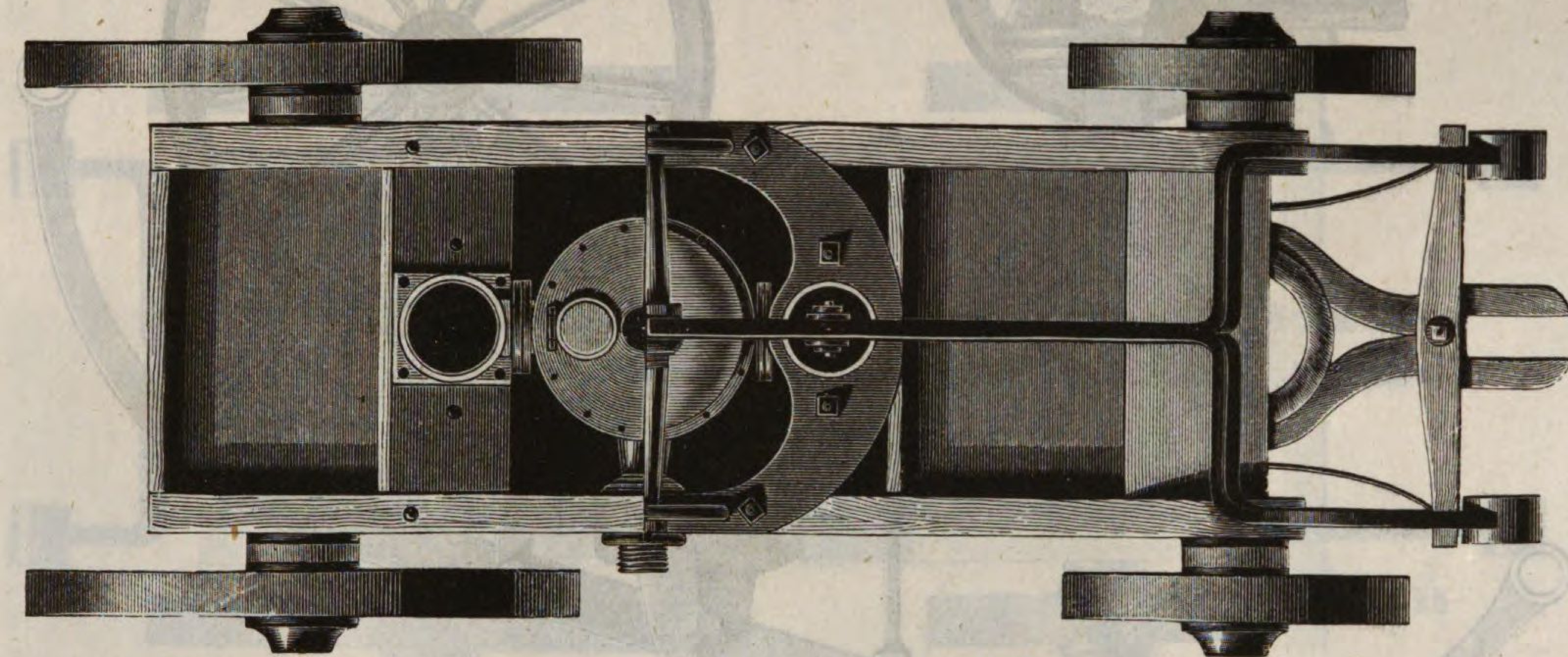
Fig. 165.



sie durch ein Sieb von Kupferblech vom Hauptkasten trennt. Eine vollständige Eindeckung des eigentlichen Spritzenkastens mit etwa 6 bis 7 Linien dicken Brettern ist hier wie bei den anderen Spritzen doch noch zulässig, und der Verstaubung wegen zu empfehlen.

Die Construction einer solchen Spritze wird ganz auf dieselbe Weise gemacht, wie dieses für die Spritzen mit Wendrohr gezeigt wurde; nur auf den Druckhebel und die Axenträger ist hier besondere Rücksicht zu nehmen. Die Figuren 165 u. 166 zeigen eine fünfzöllige Spritze mit 7 Zoll Kolbenhub und 3 Fuß Bewegung am Angriffspunkte. Man hätte dieselbe noch um einige Zoll höher vom Boden entfernt halten, und dadurch die auf dem Vorderwagen liegenden Stücke der Seitenwände breiter erhalten können. Eine guß-

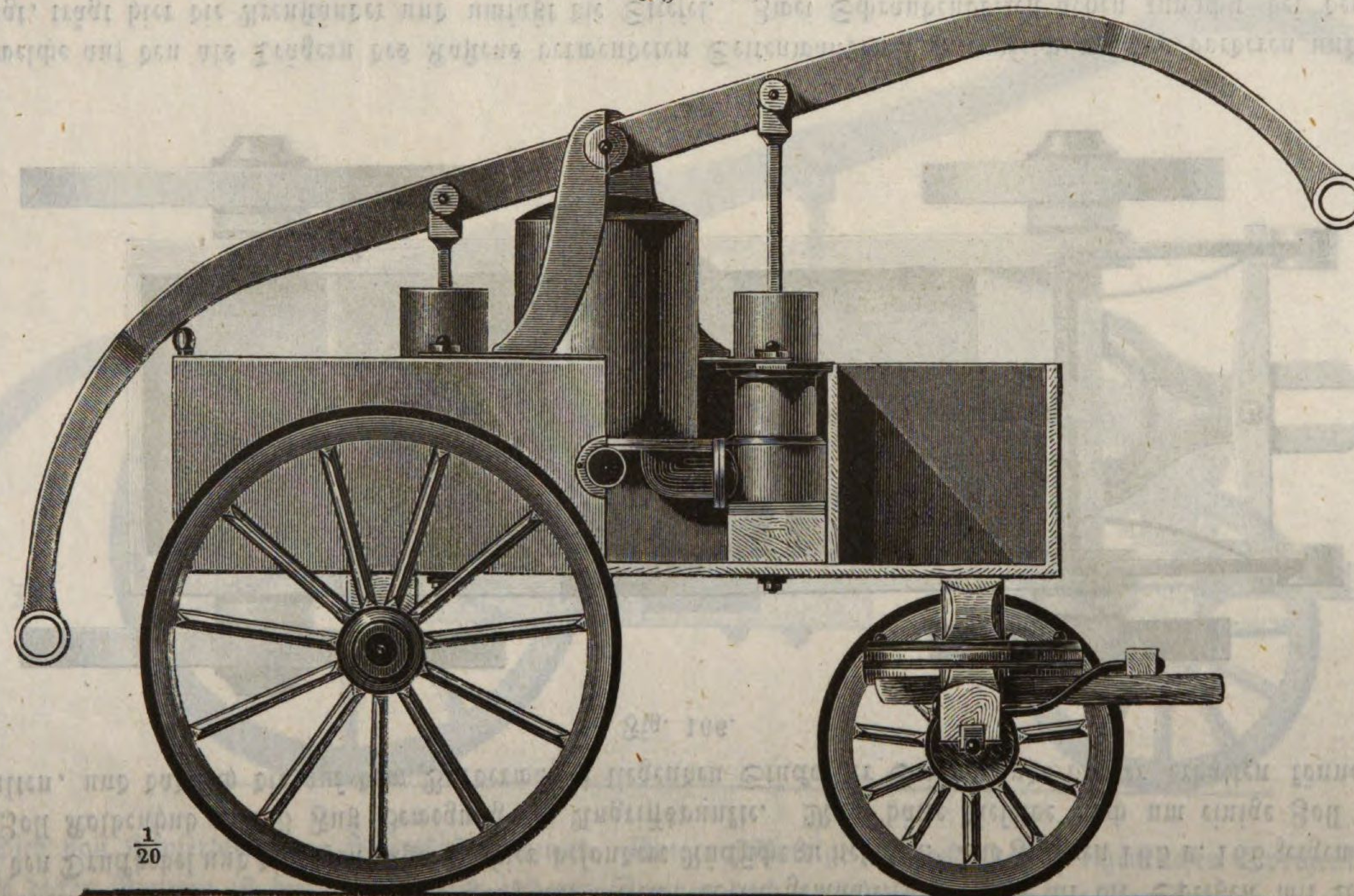
Fig. 166.



eiserne Platte, welche auf den als Trägern des Kastens verwendeten Seitenwänden und zugleich auf den vorderen und hinteren Zwischenwänden liegt, trägt hier die Axenständer und umfaßt die Stiefel. Zwei Schraubenbolzen gehen zunächst bei den Axenständern durch diese Platte, durch die Seitenwände und durch eine unter dem Spritzenkasten weglaufende eiserne Schiene; zwei andere solche Bolzen gehen zunächst bei den Stiefeln durch die Platte und reichen durch das Fundamentholz und den Boden des Spritzenkastens auf die eiserne Schiene, welche zur Verstärkung der Seitenwände auf diese gelegt ist, und mitten unter den Stiefeln wegläuft.

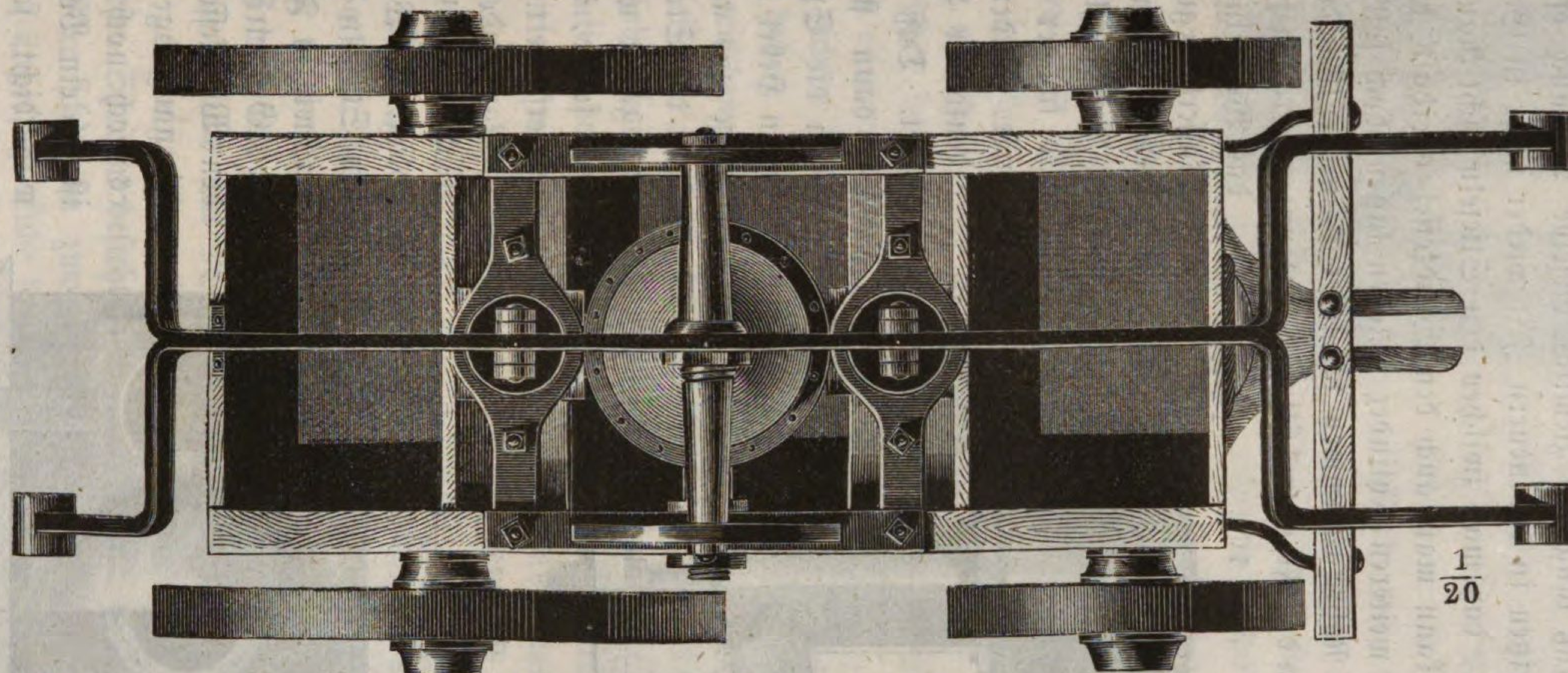
Wollte man für gewisse Verhältnisse, z. B. Städte mit sehr engen und winkeligen Gassen, den Spritzenwagen noch kürzer haben, so könnte man bei einer fünfzölligen Spritze auch den ganzen Spritzenkasten, wie in den Figuren 167 u. 168, über die Vorderräder legen,

Fig. 167.



was jedoch nur dann noch eine brauchbare Eingußhöhe giebt, wenn man einen Theil der Stiefel aus dem Kasten herausführt. Dieses hat nun schon etwas hohe Axenständer zur Folge, und darum muß auch ihre Fundamentplatte länger sein. Sie reicht hier bis vor die Mitte der Stiefel, und der schmiedeiserne Ring, welcher letztere umgiebt, reicht mit seinen Armen unter diese Platte, so daß jetzt die vier Schraubenbolzen jeder Seite in gerader Linie liegen; ihre Muttern laufen auf einer unten durchgehenden eisernen Schiene.

Fig. 168.



Mit größeren Spritzen wäre jedoch diese Bauart nicht mehr wohl ausführbar, weil man zu hohen Einguß erhielte.

Sowohl in den Figuren 165 u. 166 als in den Figuren 167 u. 168 ist angenommen, die Druckventile lägen im Windkessel und Gurgelröhren, Windkesselboden und Ausgußrohr seien in einem Stücke gegossen.

Der Einguß geschieht durch den vordern Theil des Spritzenkastens, der durch ein Sieb mit dem Hauptkasten verbunden ist. Soll indessen diese Construction den beabsichtigten Vortheil ganz gewähren, so müssen auch die Druckhebel zum Umlegen gemacht werden.

155 Man ersieht hieraus, daß eine solche Spritze bedeutend einfacher, also auch bedeutend billiger hergestellt werden kann, als wenn sie mit einem Wendrohr versehen würde. Da man nun im Allgemeinen immer mehr zur Ueberzeugung gelangt, daß man von dem Wendrohr nur selten mit Erfolg Gebrauch machen könne, und daß in diesem Falle der Rohrführer mittelst eines kurzen Schlauchstücks, 6 bis 10 Fuß lang, so ziemlich dieselbe Wirkung erzielen könne, so kommen solche Spritzen in der neuern Zeit wieder mehr in Gebrauch.

156 Für den Fall, daß man zwischen den Stiefeln nicht Raum genug für den Windkessel fände, kann man auch den Windkessel oberhalb der Stiefel weiter machen, aus einem weiteren Cylinder bestehen lassen, doch soll der untere Theil nie zu einer engen Röhre zusammen schrumpfen, namentlich dann nicht, wenn das Gußrohr, wie in den Figuren 169 und 170, unten herausgeführt wird, indem das Wechseln der Richtung der Wasserbewegung in einer solchen Röhre nicht nur Störung in der Ausflußgeschwindigkeit, also in der Strahlhöhe, bewirkt, sondern hier auch ein bedeutender Widerstand stattfindet. Daß diese Einrichtung nur dann stattfinden könne, wenn die Spritze einen doppelten Hebel hat, oder die Hebelaxe aus anderen Gründen, z. B. der Stopfbüchsen wegen, hoch gelegt wird, ist für sich klar, sowie, daß sie mehr Arbeit erfordert.

Fig. 169.

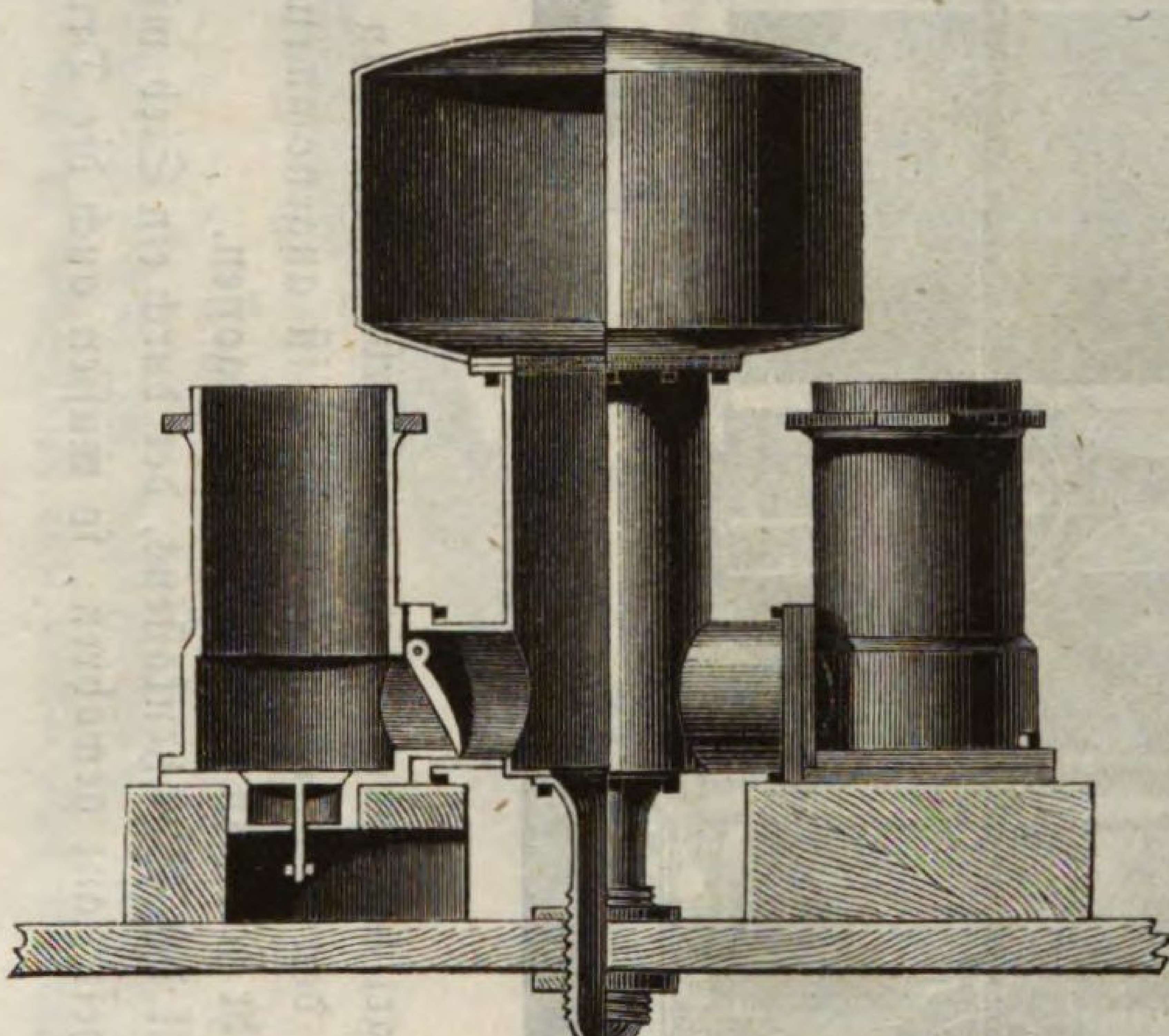
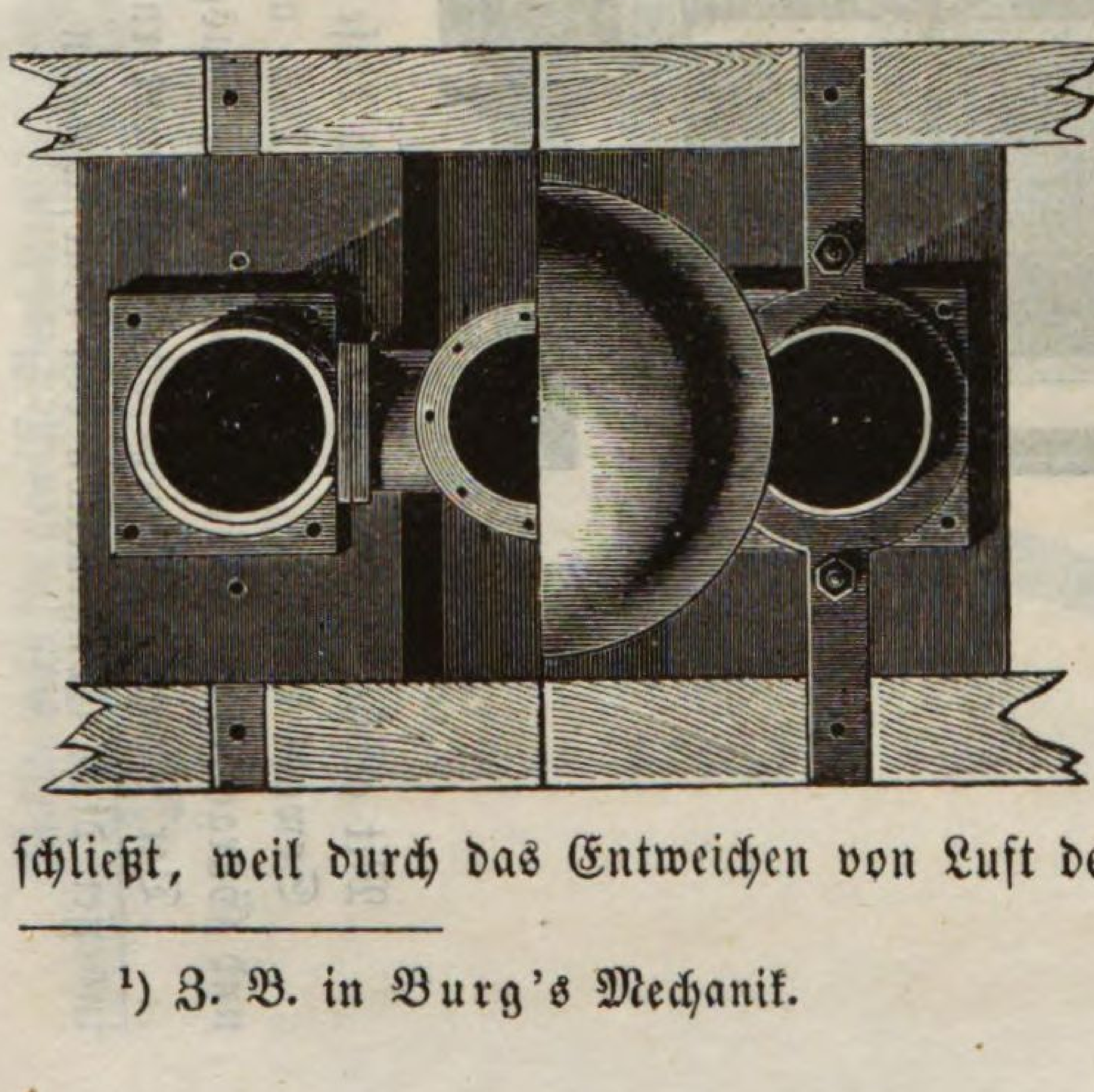


Fig. 170.

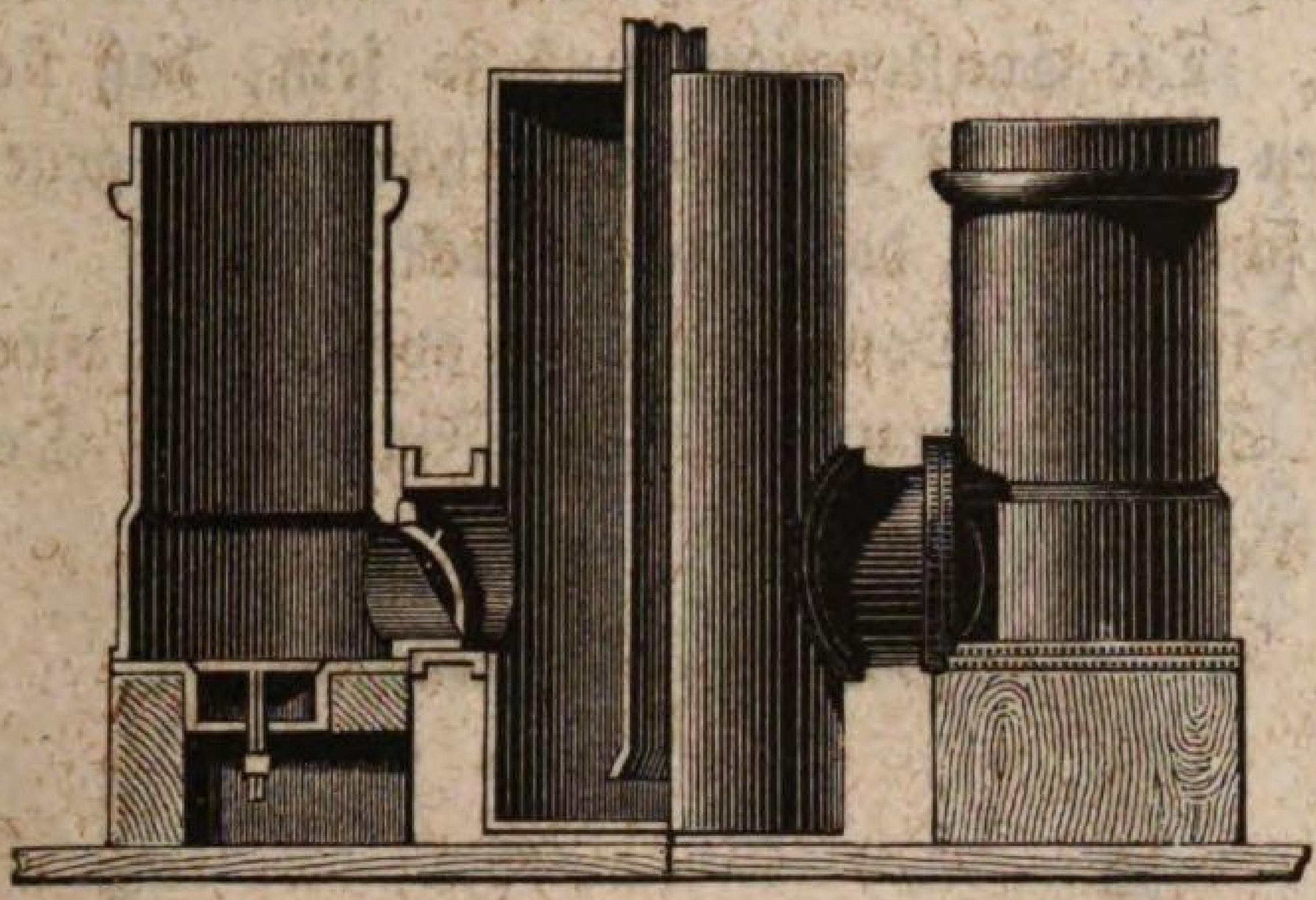


Man findet, wenigstens in Zeichnungen [1]), auch den Vorschlag, den Windkessel zwischen den Stiefeln herunter zu lassen, wie in Fig. 171, so daß die Gurgelröhren mitten in den Windkessel münden. Allein ganz abgesehen davon, daß es doch noch ein Unterschied ist, ob ein Ventil luftdicht oder wasserdicht schließen soll, so ist hier der Fehler ein ganz anderer, wenn das Ventil nicht schließt, weil durch das Entweichen von Luft der nutzbare Raum des Windkes-

[1]) Z. B. in Burg's Mechanik.

sels verkleinert wird. Ebenso wird auch beim Zugehen der Ventile so lange immer ein wenig Luft mit entweichen, bis in Folge der Compression das Wasser im Windkessel über der Gurgelröhre steht; allerdings ist dieses bald erreicht, wiederholt sich aber nach jedem Stillstand der Maschine, und nach einiger Zeit wird der nutzbare Raum des Windkessels, d. h. das comprimirbare Luftvolumen, auf jenes über den Gurgelröhren reducirt sein, wie dieses schon für die obere Gurgelröhre der doppeltwirkenden Spritzen in §. 141 erläutert ist. Man könnte allerdings diesem Uebelstande ausweichen, wenn man den Theil der Gurgelröhre, welcher hinter dem Ventil liegt, zuerst aufwärts krümmen würde, so daß auf demselben stets Wasser liegen müßte; allein dieses erfordert Raum, und wo man den hat, kann man den Windkessel schon weit genug machen, um die Gurgelröhren, wie gewöhnlich, in denselben zu leiten.

Fig. 171.



Bei den seither betrachteten Constructionen von Wagenspritzen wird immer am Ende des eisernen Hebels ein Druckbaum eingelegt, so daß dieser mit dem Hebel einen rechten Winkel macht, und alle arbeitenden Menschen einerlei Hebelübersetzung haben. Gerade dieses letztere hat man als einen besondern Vorzug dieser Einrichtung gerühmt, gegenüber den älteren Hebeln, wo am Ende eine Art Doppelleiter angebracht war, an welcher sich die Mannschaft anstellte. Allein man übersah dabei, daß der Mensch, welcher an einem kürzern Hebel arbeitet, wieder mit in demselben Verhältnisse größerem Drucke arbeiten kann; wenigstens gilt dieses, wie bei jeder Kraft, innerhalb gewisser Grenzen, und zwar so lange dadurch die Bewegung des Angriffspunktes nicht zu groß und nicht zu klein wird, im vorliegenden Falle höchstens, so lange sie nicht größer und nicht kleiner wird, als 4 bis 2 Fuß. Außerdem gewährt diese Einrichtung noch den Vortheil, daß man Leute von sehr verschiedener Größe ziemlich gleich vortheilhaft verwenden kann. Dieselbe Einrichtung gewährt auch noch den Vortheil, daß man mit einer solchen Spritze in viel engerem Raume arbeiten kann, und für Städte mit vielen sehr engen Straßen dürfte es immerhin zweckmäßig sein, auch eine oder einige Spritzen von dieser Form zu besitzen. Ein Nachtheil dieser Spritzen besteht darin, daß sie viel längere Hebel erfordern, weil die ganze Mannschaft in zwei Reihen hinter und vor dem Wagen steht. Da nun auch am äußersten Ende die Bewegung des Angriffspunktes nicht über 4 Fuß betragen darf, so muß man sich mit einem gegen andere Spritzen kleineren Kolbenhube begnügen und die Stiefel dafür weiter nehmen. Wollte man nämlich den größern Kolbenhub dadurch erzielen, daß man die Stiefel weiter auseinander rückte, so würden nur Wagen und Hebel wieder länger. 157

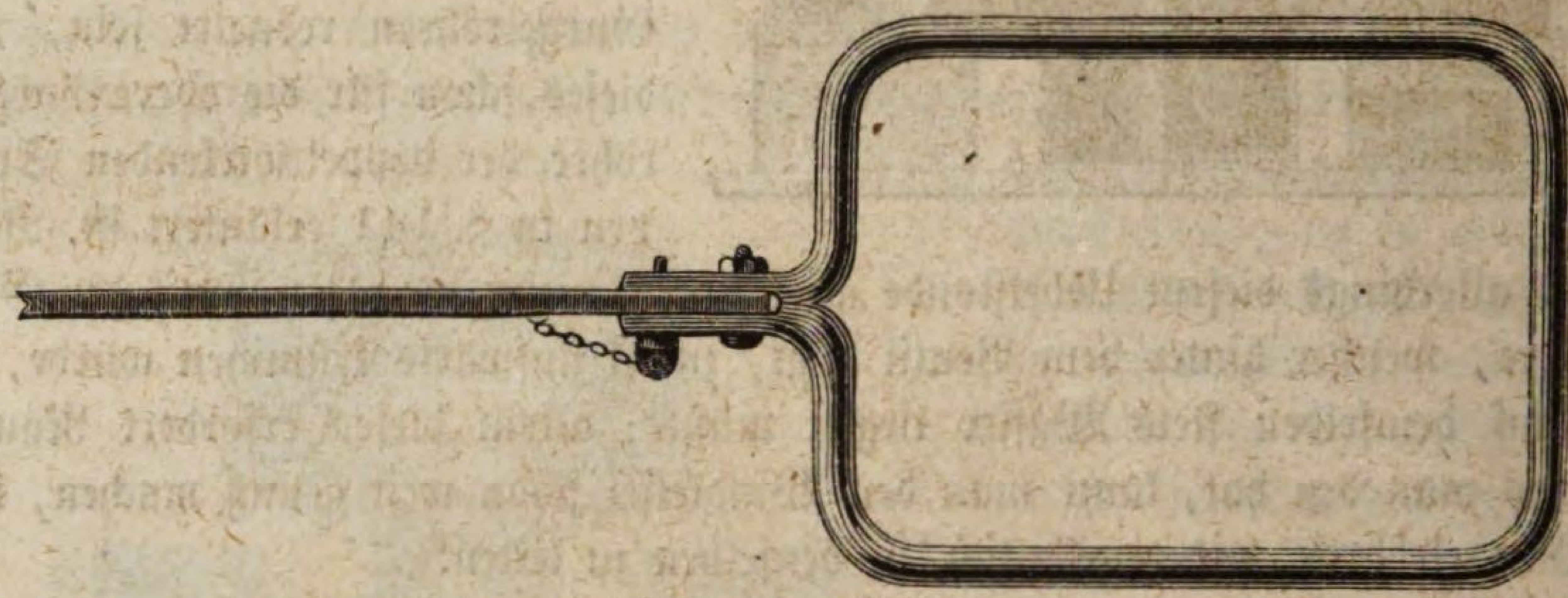
Diese größere Länge der Hebel führt nun in ihrem Gefolge nothwendig

die Einrichtung herbei, daß der Theil derselben, welcher die Angriffspunkte enthält, entweder abgenommen oder nach oben umgelegt werden kann.

Früher wurde zu den Hebeln immer Holz verwendet, und da war das Abnehmen zweckmäßiger; heutzutage wird man wohl immer Eisen verwenden und da scheint das Umlegen vorzuziehen. Die Construction muß so sein, daß sich der Hebel in seiner Arbeitslage gegen den Druck von selbst festhält, und gegen das Umbiegen durch einen Nagel geschützt wird, den man einsteckt.

Bei eisernen Druckhebeln wird statt der Doppelleiter ein ovaler oder viereckiger Ring angebracht, der mit Schnüren umwunden ist, Fig. 172. Der

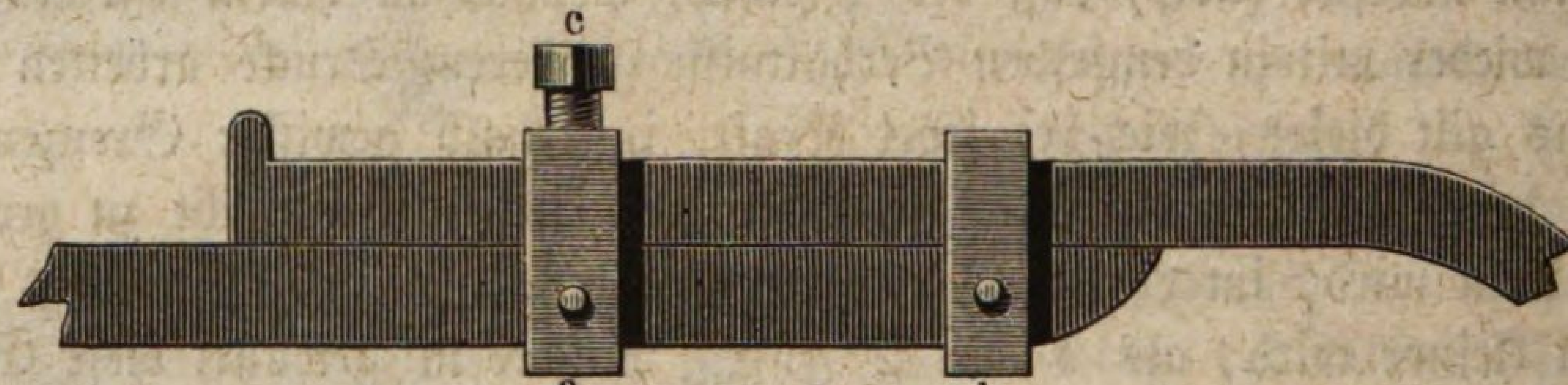
Fig. 172.



Ring bedarf jedenfalls keines größern Umfangs, als die Länge der sonst für die Spritze erforderlichen Druckbäume betragen würde, da für die Mannschaft mehr Raum zum Stehen vorhanden ist, als wenn alle in derselben geraden Linie stehen.

In manchen Fällen ist es auch bequem, wenn man den Druckhebel etwa

Fig. 173.



um 1 Fuß beiderseits verkürzen kann, wie in Fig. 173, wo sich der eine Theil in den Schleifen *a*, *b* verschieben und durch die Schraube *c* feststellen läßt.

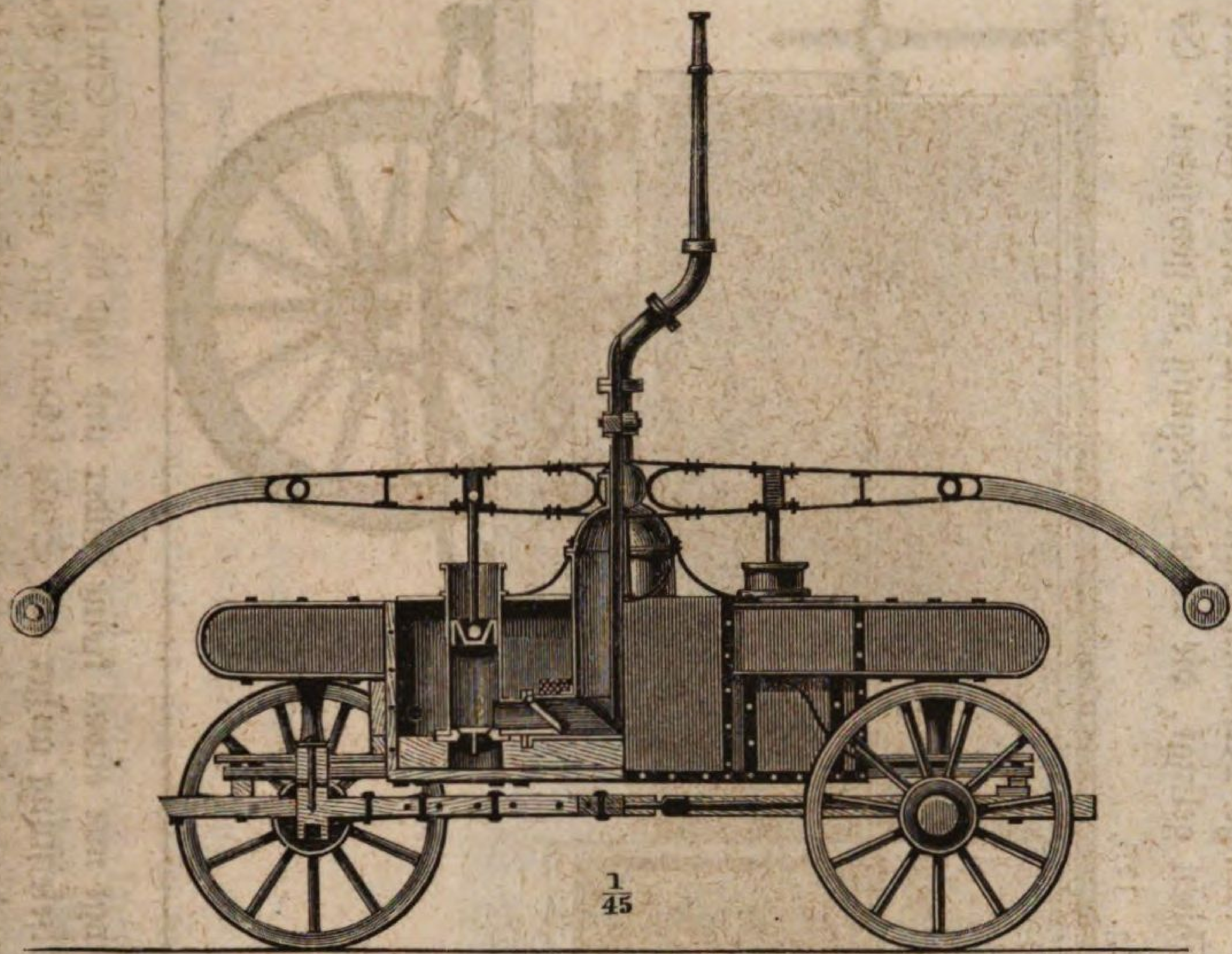
Indem ich hier diese ältere Einrichtung in Schutz nehme, muß ich doch noch ausdrücklich beifügen, daß ich im Allgemeinen die neuere Einrichtung vorziehe, und wiederhole, daß diese ältere Einrichtung nur für bestimmte Fälle den Vorzug verdient.

158 Sehr oft wird an Stadtspritzen verlangt, man soll mit denselben vollkommen gleich vorwärts und rückwärts fahren können. Fig. 174 zeigt eine solche Spritze, welche außerdem noch einige Eigenthümlichkeiten besitzt.

Der Wagen hat zwei ganz gleiche Gestelle zum Kehren, und dieselben sind durch zwei Stangen verbunden, deren eine in zwei Eisenschienen, die andere in eine solche Schiene ausläuft, welche zwischen die beiden ersteren hinein

reicht, und einen 6,5 Zoll langen Schlitz hat, durch welchen der beide Stangen verbindende Nagel geht. Auf der Kehrvorrichtung ist das Gestell so hoch, als die Räder sind, aufgebaut, und auf diesem Gestelle stehen zwei dreizöllige hölzerne Träger, an welchen die Spritze hängt. Soweit als die Länge des oben-

Fig. 174.



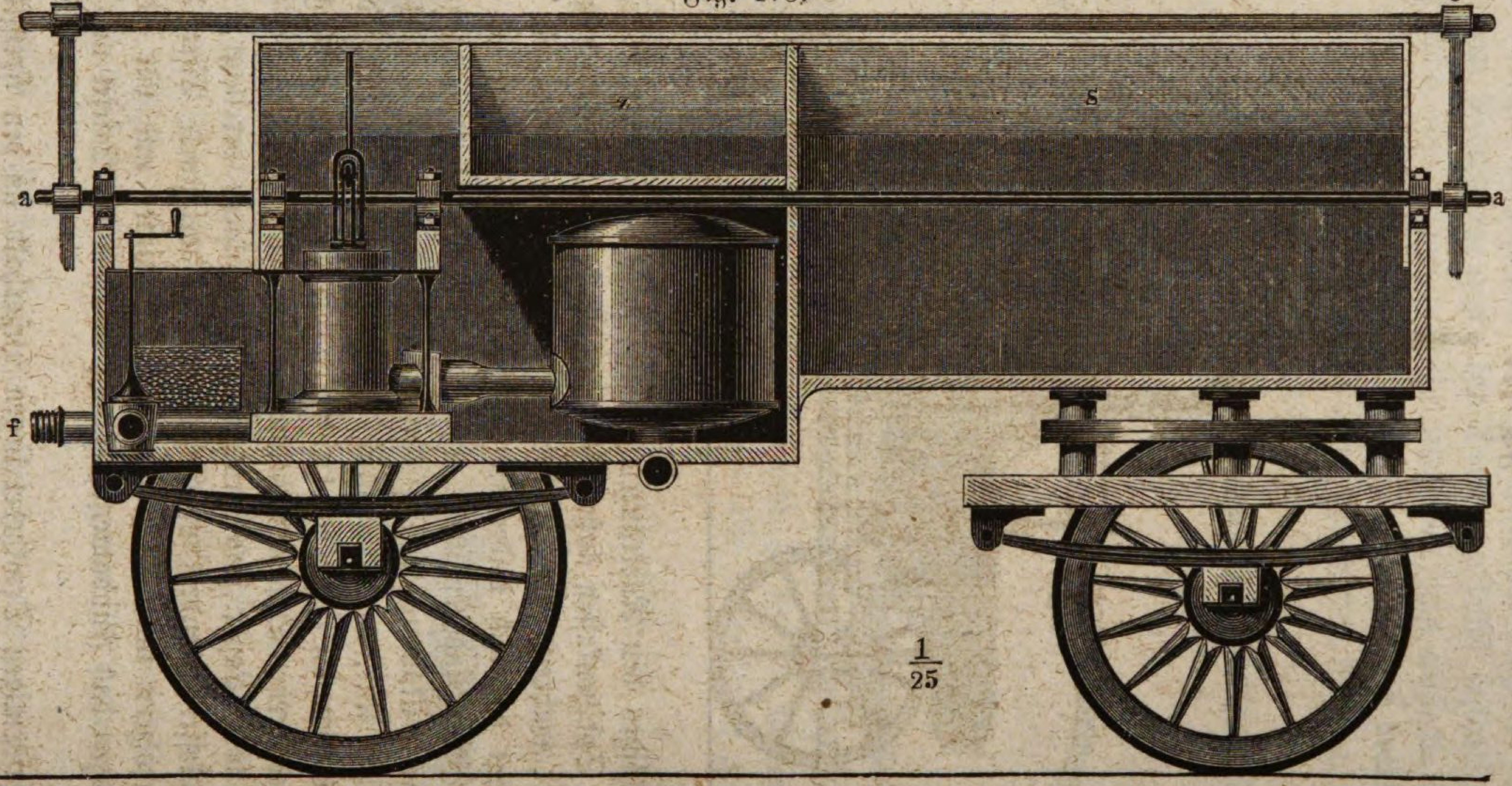
erwähnten Schlitzes den Radkränzen gestattet sich beim Kehren einwärts zu bewegen, ist der Spritzenkasten äußerlich unterhalb der Tragbretter enger und nur 1,4 Zoll stark, während die Tragbretter selbst stark dreizöllig sind. Die Verengerung beträgt demnach beiderseits nicht ganz 2 Zoll, und es ist dadurch möglich, die beiden Radaxen unter einem Winkel von 45 Grad gegen einander zu neigen, was vollkommen genügt, da ein wirkliches Wenden nicht vorkommt. Die Eingußstellen sind, wie gewöhnlich, schiefe Kästen an der Mitte des Wagens, 4,1 Fuß vom Boden; die Lager der Hebelaxen sind aus Schmiedeisen gemacht und sitzen auf schmiedeisernen Schienen, welche in die beiden Tragbretter der Spritze eingelassen sind; beide Lager sind durch eine Eisenschiene vereinigt, welche das aus dem Windkessel tretende Gußrohr umfaßt. Zwei starke Eisenbänder gehen von den Traghölzern unter dem Spritzenkasten hinter und vor jedem Stiefel vorbei und tragen das Fundamentholz, auf welchem die Stiefel und der Windkessel sitzen.

Die gitterförmigen Druckhebel liegen außerhalb an den Axenständern und können außerhalb der Tragbretter herabgehen, der Raum zwischen den Tragbrettern vor und hinter dem Spritzenkasten ist zu Requisitenkästen verwendet, und auf demselben befindet sich auf jeder Seite ein Kutschersitz.

Es ist allerdings für einen mit dem Fuhrwesen vollkommen vertrauten Mann nicht schwer, einen Wagen an der Deichsel rückwärts zu lenken, besonders

wenn er von Menschen geschoben wird; wer aber nur einige Erfahrung über Brandfälle hat, wird auch wissen, welche Anstände es hat, eine Spritze an der Deichsel rückwärts zu lenken und wie wenige Menschen dieses verstehen; selbst Fuhrleute von Profession müssen oft zwei- und mehrmal wieder vorwärts fahren, bis es ihnen gelingt, die rechte Biegung zu gewinnen. Es ist darum eine

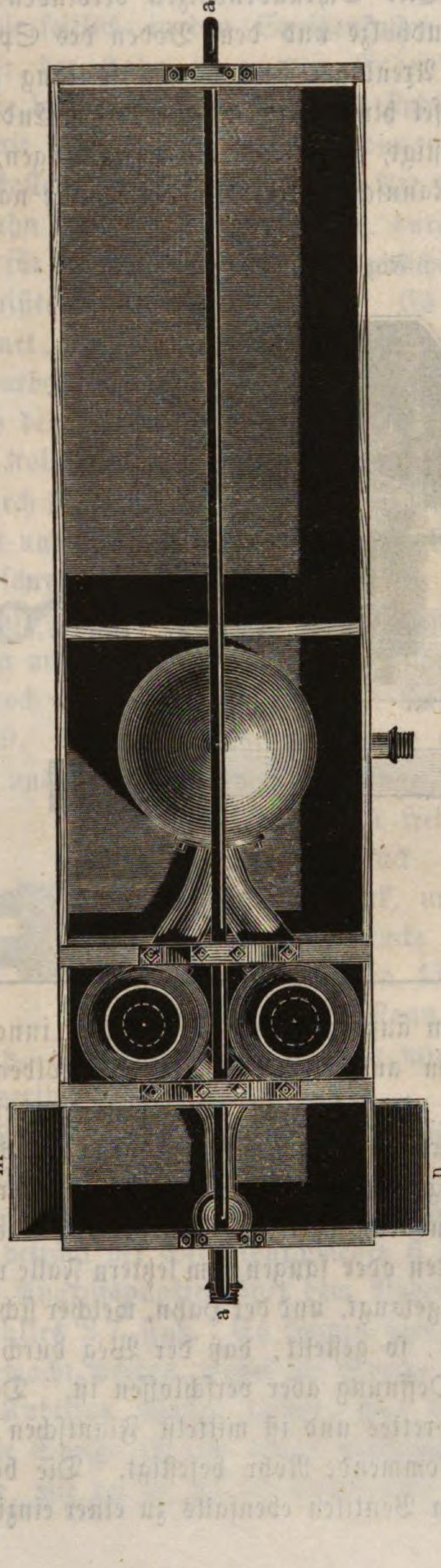
Fig. 175.



solche Einrichtung von nicht unbedeutendem Vortheile. Sie bedingt nur etwas kleine Räder und legt die ganze Spritze ziemlich hoch. Die Eingüsse befinden sich 4 Fuß über dem Boden. Zur Hülfeleistung außer der Stadt scheint mir eine solche Vorrichtung nicht besonders geeignet, da sie schwerlich ein schnelles Fahren auf unebenem Boden gestattet; sie ist von Herrn Pfetsch, dem frühern Werkmeister der Saline Dürrheim, für diese gebaut.

Da die Stiefelweite 0,57 Fuß, der Kolbenhub aber 1,2 Fuß beträgt, und die Bewegung am Angriffspunkte beinahe 4,5 Fuß, so können nicht über 80 Hube gemacht werden, und werden wohl nie mehr als 60 gemacht, und die Wassermenge pr. Minute beträgt, den Verlust zu 0,9 angeschlagen, 22 Kubikfuß, also beinahe soviel als an der in §. 132 berechneten Spritze, und sie wird demnach bei gleicher Höhe auch nahezu gleiche Mundstücke und gleiche Mannschaft erfordern. Die beiden Druckhebel sind durch Messinghülsen vereinigt, in welche von jeder Seite eiserne Verlängerungen bis an einen Ansatz eingeschoben werden, wodurch die Druckbäume 10 Fuß Länge erhalten. Die eisernen Verlängerungen sind mit Schnüren umwunden. Das obere Gelenk des Wenderohrs ist bereits 4 Fuß vom Standpunkte des Rohrführers entfernt, was ich ebenfalls nicht billigen kann.

Fig. 177.



Ich würde die Spritze mit niedrigeren und weiteren Stiefeln und niedrigerm und weiterm Windkessel versehen, wozu vollkommen Raum vorhanden ist. Es werden dadurch auch die Eingußstellen weiter herunter kommen, und die Spritze sich der in den Figuren 167 und 168 abgebildeten nähern, welche ebenfalls leicht zum Vor- und Rückwärtsfahren gerichtet werden könnte.

159 Eine von der bisher betrachteten abweichende Form von Pumpspritzen zeigen die Figuren 175, 176 und 177. Die erste zeigt die Spritze nach abgenommener Seitenwand, die zweite (a. f. S.) nach Entfernung der hinteren Wände und des Hahns; die dritte ist ein Grundriß unter Weglassung der Kolben und der dieselben führenden Hebelarme sowie der Decken des Kastens. Durch

den ganzen Kasten läuft die eiserne Axe *aa*, sie liegt in vier Lagern, wovon zwei auf der hintern und vordern Wand, zwei aber auf starken quer durch den Kasten reichenden Hölzern sich befinden. Die Stiefel stehen auf einem Grundholze, und haben eine Flantsche in solcher Höhe, daß ein auf dieser liegender eiserner Ring mit seiner Verlängerung gerade unter die Querhölzer mit den Axenlagern reicht. Vier Schraubenbolzen verbinden die Axenlager und diese Ringe mit dem Grundholze und dem Boden des Spritzenkastens; die unteren Theile der mittleren Axenlager sind darum so lang genommen, daß sie über die Mitte beider Stiefel hinausreichen. An beiden Enden der Axe sind Hebelarme *c*, *d* (Fig. 175) befestigt, in welchen die Druckstangen, wie *cc* (Fig. 176), eingesteckt sind. Die Mannschaft steht also der Länge nach auf beiden Seiten des Spritzenkastens.

Fig. 176.

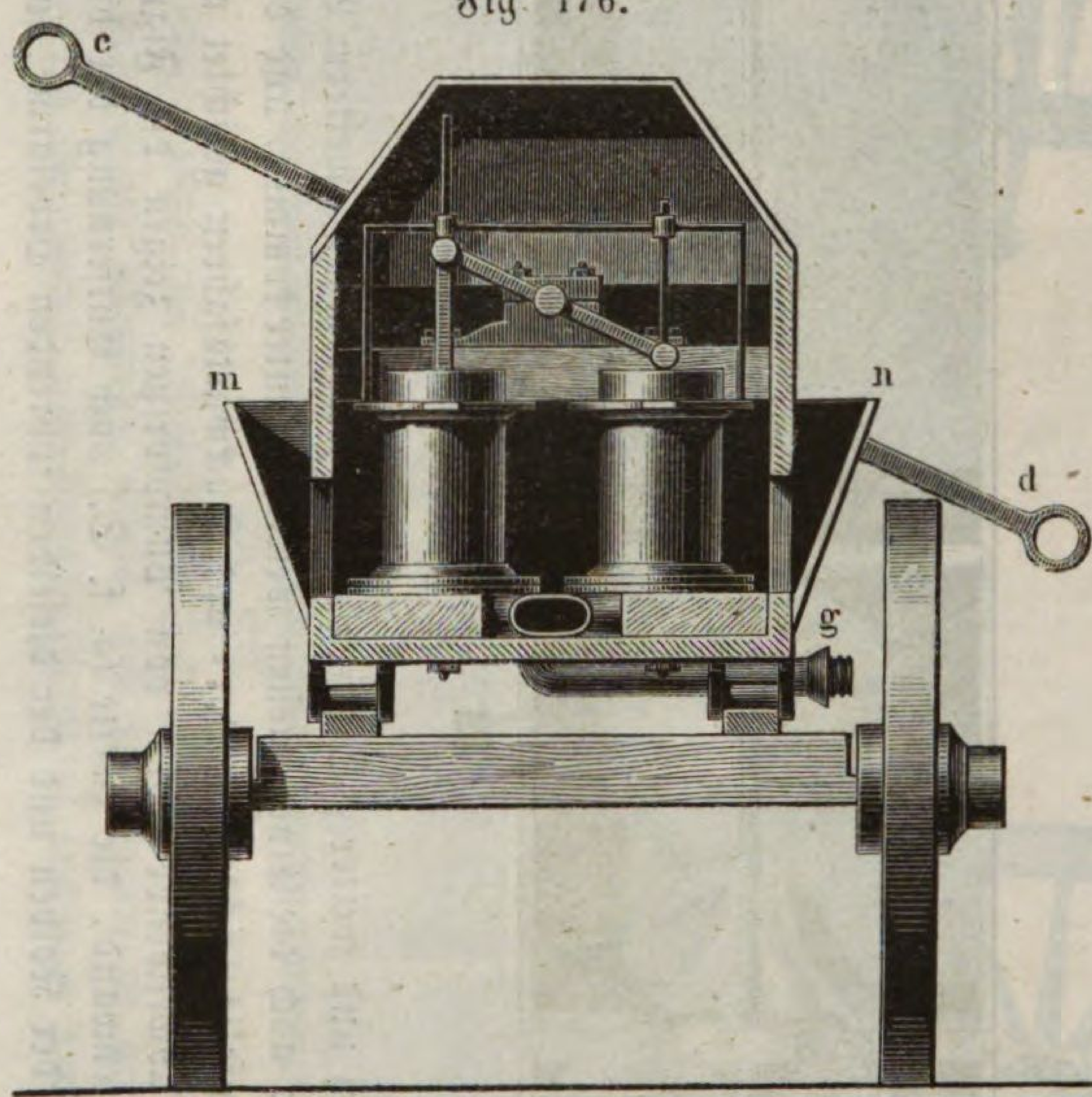
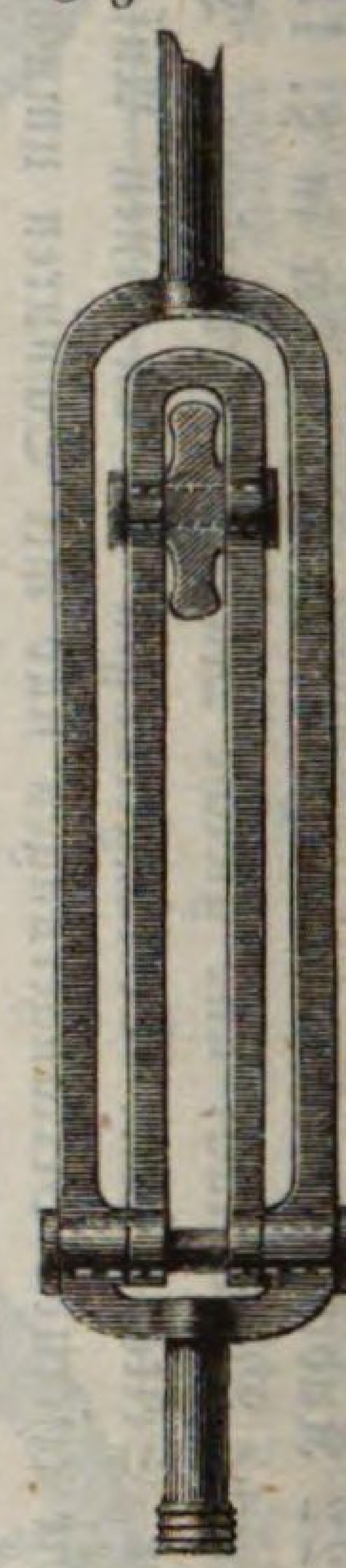


Fig. 178.

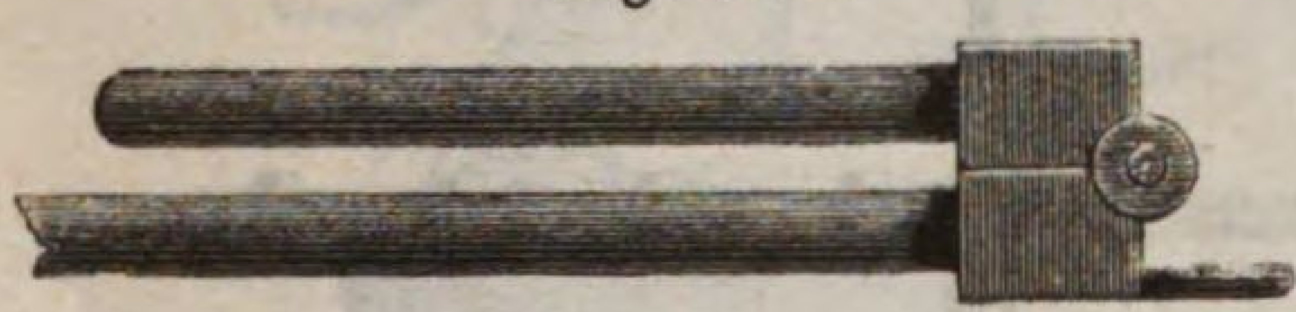


Parallel mit dem äußern Hebelarme *c*, *d* ist innen auf den hintern Theil ein weiterer Hebelarm aufgekeilt, welcher die Kolbenstangen führt. Da die Winkelbewegung hier ziemlich groß genommen werden muß, um noch einen brauchbaren Kolbenhub zu erhalten, so haben die Kolbenstangen Führungen in einem eisernen Bügel, welcher auf die beiden eisernen Ringe aufgesetzt ist. Die Kolbenstangen sind construirt wie Fig. 178. Die Spritze kann mit zugetragenem Wasser arbeiten oder saugen; im letztern Falle wird das Wasser durch das Rohr *f* (Fig. 175) eingesaugt, und der Hahn, welcher sich innerhalb des Kastens an diesem Rohre befindet, so gestellt, daß der Weg durch das Rohr offen, die in den Kasten gehende Oeffnung aber verschlossen ist. Das Rohr *f* theilt sich in der Nähe des Grundbrettes und ist mittelst Flantschen an das vom Bodenstück eines jeden Stiefels kommende Rohr befestigt. Die beiden Gurgelröhren vereinigen sich hinter den Ventilen ebenfalls zu einer einzigen, welche an den Wind-

kessel angeschraubt ist. Es stehen also hier die Zuleitungsröhren und die Gurgelröhren einander nicht gerade gegenüber, sondern sie sind gegeneinander geneigt. Die Spritze hat kein Wendrohr; das Gußrohr tritt durch den Boden des Kastens heraus, biegt sich zur Seite und ist mit einer Schraube für den Schlauch versehen. Soll die Spritze mit zugetragenem Wasser arbeiten, so wird der Hahn im Rohre *f* so gedreht, daß die Oeffnung nach außen geschlossen, dagegen aber nun die seitliche in den Spritzenkasten reichende Oeffnung der Hahnhülse geöffnet ist; der Hahn ist zu dem Ende Tförmig durchbohrt. Das Wasser wird durch die beiden am hintern Ende befindlichen Eingüsse *m, n*, welche durch Seihbleche mit dem Kasten in Verbindung stehen, eingegossen. Dieser hintere Theil des Kastens ist niedriger als die Axe *ab*, und unterhalb des Griffs, womit der Hahn im Rohr *f* regiert wird, durch ein leicht entfernbares Brett gedeckt. Aller für die Maschine nicht erforderliche Raum des Spritzenkastens ist zu zwei Requisitenkästen *rs* verwendet. Es sind Federn unter den Spritzenkasten gezeichnet, worüber schon im §. 143 gesprochen ist. Die Einzelnheiten der Wagnerarbeit sind hier wie in anderen Fällen übergangen.

Fragt man nun nach den Vortheilen und Nachtheilen dieser Construction, so fällt zuerst der geringe Kolbenhub auf mit größerer Stiefelweite und größerer Winkelbewegung, wodurch Führung der Kolbenstangen erfordert wird. Alles dieses bedingt mehr Arbeit und größere Reibung. Dagegen gewährt der Kasten den Vortheil, alle Löschrequisiten, nicht nur Schläuche darin mitführen zu können, und die Mannschaft gewinnt mehr Raum zur Anstellung, bedarf also seltener einer Ablösung, da auf jeder Seite 10 Mann Platz finden. Ja man kann die Druckstangen noch länger nehmen, und die Enden zum Umschlagen einrichten wie in Fig. 179. Außerdem sieht eine solche Spritze nicht so gespenstisch aus, wie die bei uns gebräuchlichen. Die lange Axe durch den ganzen Wagen ist freilich ein etwas unbequemes Stück und fordert eine lange Drehbank, um die in die Lager kommenden Stücke abzudrehen. Oben auf dem Kasten können bequem Sitze für 6 bis 8 Mann angebracht werden, sowie vorn ein Kutscherſitz. Im Allgemeinen scheinen mir solche Spritzen in der That sehr empfehlenswerth.

Fig. 179.



In diesem Falle müssen die Mundstücke im Verhältniß zum Stiefel schon namhaft enger gemacht werden, das engste dürfte anstatt $1/_{10}$ höchstens $1/_{11}$ der Stiefelweite erhalten, unter Berücksichtigung des in §. 115 Angeführten.

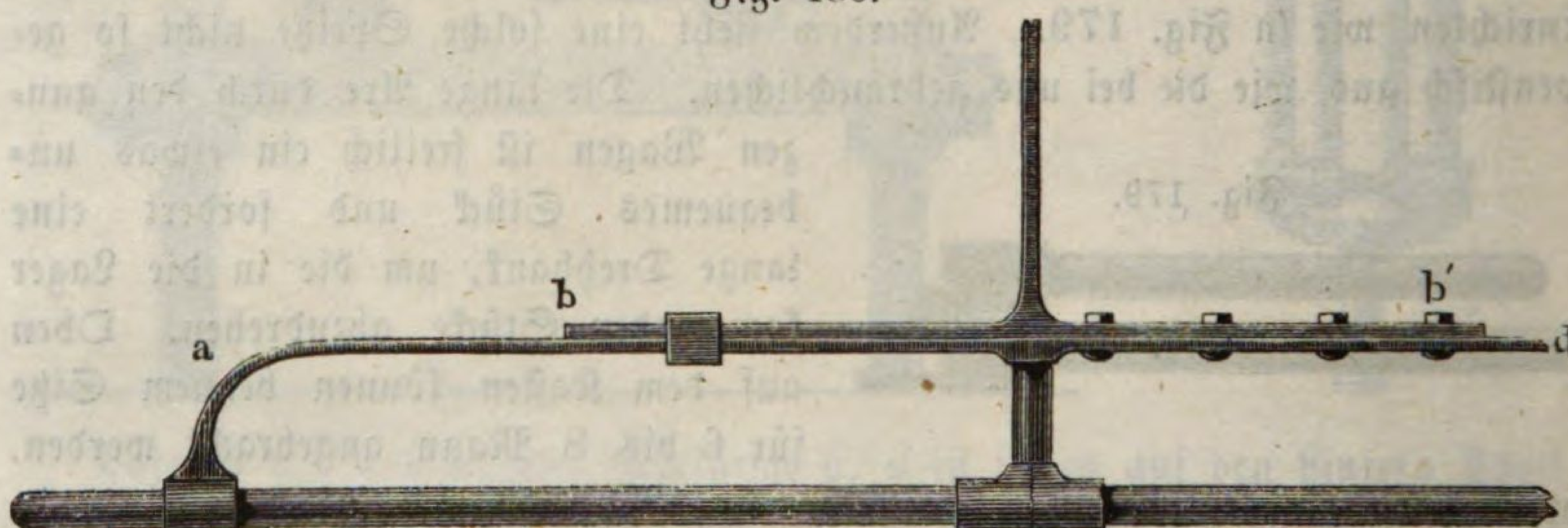
Nach der Zeichnung beträgt der Stiefeldurchmesser 6 Zoll, der Kolbenhub 5 Zoll, mittlere Höhe des Angriffspunktes über dem Boden 4,3 Fuß und die Bewegung des Angriffspunktes 2,7 Fuß. Es können hier mindestens 90 Kolbenhube in der Minute gemacht werden, wobei die Spritze (den Abzug zu 0,9 Fuß genommen) 11,43 Kubikfuß Wasser liefert, was bei 120 Huben auf 15,26 steigen würde. Die Spritze ist also etwas wirksamer als die früher berechnete fünfzöllige Spritze, mit der sie bei 90 Huben eine gleiche Wassermenge

liefert, also für gleiche Höhe auch gleiche Mundstücke und gleiche Arbeit verlangt. Die Druckbäume sind 11 Fuß lang und gewähren also für je 8 Mann Raum; der Wasserkasten ist allerdings etwas klein. Ein Hauptfehler liegt in dem hohen Angriffspunkte, dem übrigens durch Verlegung der hinteren Tragfedern an die Seitenwände des Kastens und eine Erniedrigung der hinteren Räder um 2 bis 3 Zoll wohl noch so weit zu helfen wäre, daß der mittlere Stand auf 4 Fuß herunter gebracht würde.

Eine Spritze dieser Art — die Hauptdimensionen der Figur sind aus Prechtel genommen — wurde kürzlich auch für das Würtembergische Musterlager aus England angeschafft; dieselbe hat 5,5 Zoll Stiefelweite und die Hebelarme für die Druckstangen stehen nicht weiter vom Wagen ab, als die äußersten Radtheile. Sie unterscheidet sich von unserer Figur auch noch dadurch, daß nur drei Axenlager vorhanden, und die Stiefel nur auf ihr Fundamentholz mittelst einer Flantsche befestigt sind; auch ist die Saugröhre und die Gurgelröhre Tförmig. Der Spritzenkasten ist nur zwei Fuß breit, durchweg parallelepipedisch und die Distanz der Radaxen beträgt 5,2, die Spurweite 4,5 Fuß. Die eiserne Axe ist 1,6 Zoll dick.

Der Kasten hat seiner ganzen Länge nach beiderseits zwei gedeckte Anhänge für die Saugschläuche, welche ganz aus gefedertem vulcanisirtem Kautschuk bestehen. Die Hebelarme für die Druckbäume sind übrigens noch durch starke Eisenstäbe verbunden und mit Verlängerungsstücken versehen, so daß dieselben 18 Fuß lang werden, und also 24 bis 30 Mann arbeiten können; im dienstfertigen Zustande sehen dann dieselben aus, wie in Fig. 180, und es ist das

Fig. 180.



eiserne Verlängerungsstück *a* durch einen vierkantigen Streifring mit dem Ausläufer *b* des Hebels verbunden, während an *b′* das bis an den andern Hebelarm verlaufende Eisen *d* durch Schrauben befestigt ist. Das 1 Zoll dicke Ende des Hebelarms dient zugleich als Axe für die Verlängerungen des Druckbaumes und der Eisenstange.

Eingeschlagen reichen die beiderseitigen Verlängerungen gerade zusammen, und ist also jede 4,5 Fuß lang. Die Spritze hat auf jeder Seite ein Gußrohr und die Druckstangen können in der Mittellage befestigt werden.

Die Maschine wird 7 Zoll Kolbenhub haben. Für 80 Fuß wirkliche Höhe eine theoretische Höhe von 100 Fuß angenommen, und 90 Kolbenhube

(hier leicht leistbar), sowie 0,9 wirklich geförderte Wassermenge und 75 Proc. Zuschlag für die Bewegungswiderstände vorausgesetzt, sind hierzu 17 bis 18 Mann erforderlich, und werden 13,5 Kubikfuß Wasser gefördert, während man 24 bis 30 Mann anstellen kann.

Spritzen von nur 4 oder 3 Zoll Stiefelweite werden gewöhnlich nicht 160
mehr fest auf einen Wagen gebaut, sondern erhalten Schleifen, und seitwärts an diesen Ringe, um die Druckstangen durchzustecken, wenn man dieselben etwa tragen will. Für den Transport auf die Brandstelle sind sie jedoch auf einen zweiräderigen Karren verladen. Daß dieselben schneller dienstfertig sind, wenn man sie nicht erst abladen muß, wenn sie fest auf einen vierräderigen Wagen gebaut sind, ist freilich wahr, allein eine abgeladene Spritze ist dann so schmal, daß sie noch durch eine Thür von 3 Fuß hindurch in das Innere von Gebäuden geschafft werden kann, was einen bedeutenden Vortheil bietet. Außerdem kommen durch den niedrigen Stand die Angriffspunkte in eine solche Lage, in welcher der Mensch sehr vortheilhaft seine Kraft verwendet, und es kann darum die gleiche Arbeiterzahl mehr leisten als an einer zu hoch gebauten Spritze.

Diese Spritzen werden jetzt gewöhnlich in der Form angefertigt, wie sie die Pariser Feuerwehr vorzugsweise gebraucht; die Figuren 181 u. 182 zeigen die

Fig. 181.

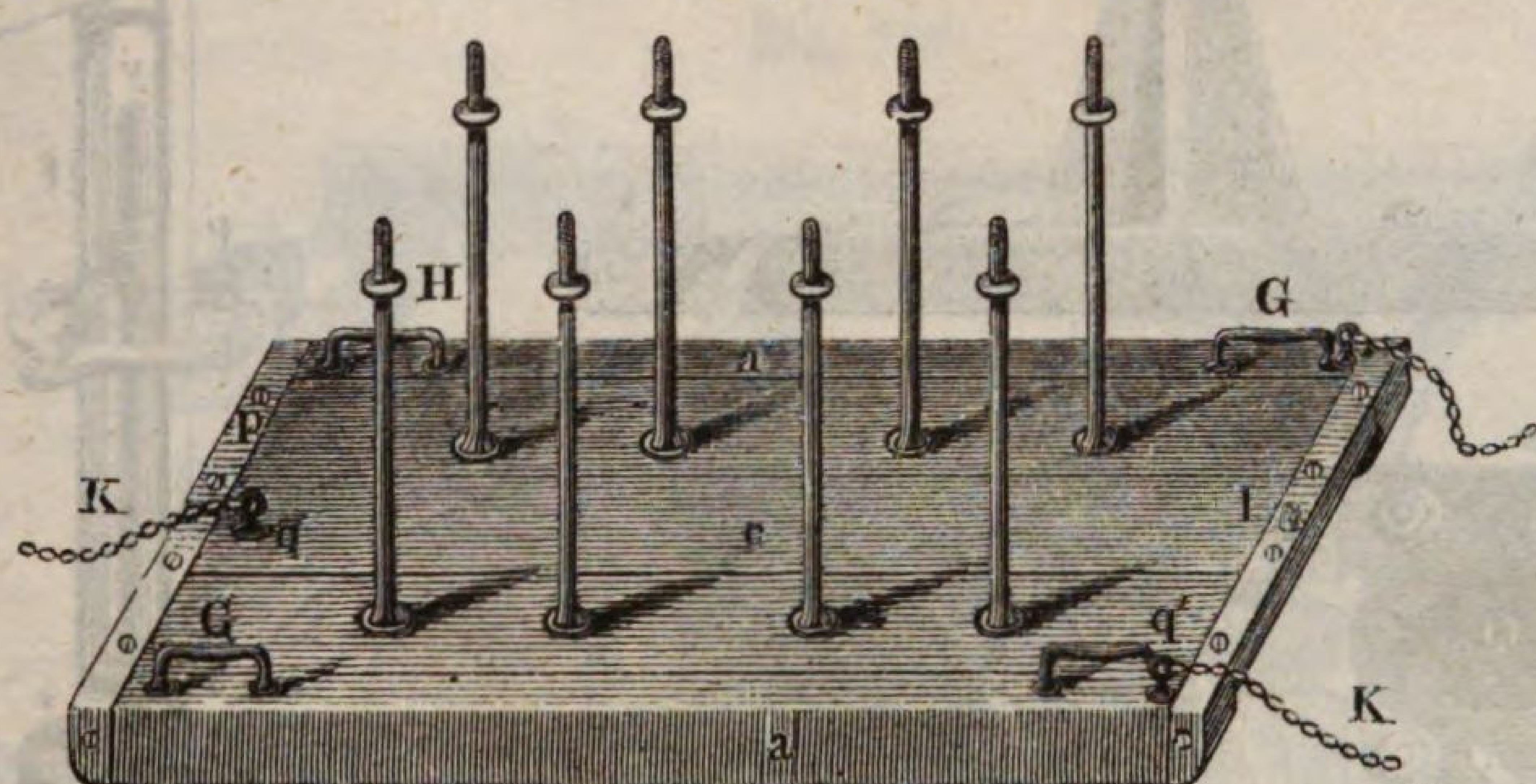
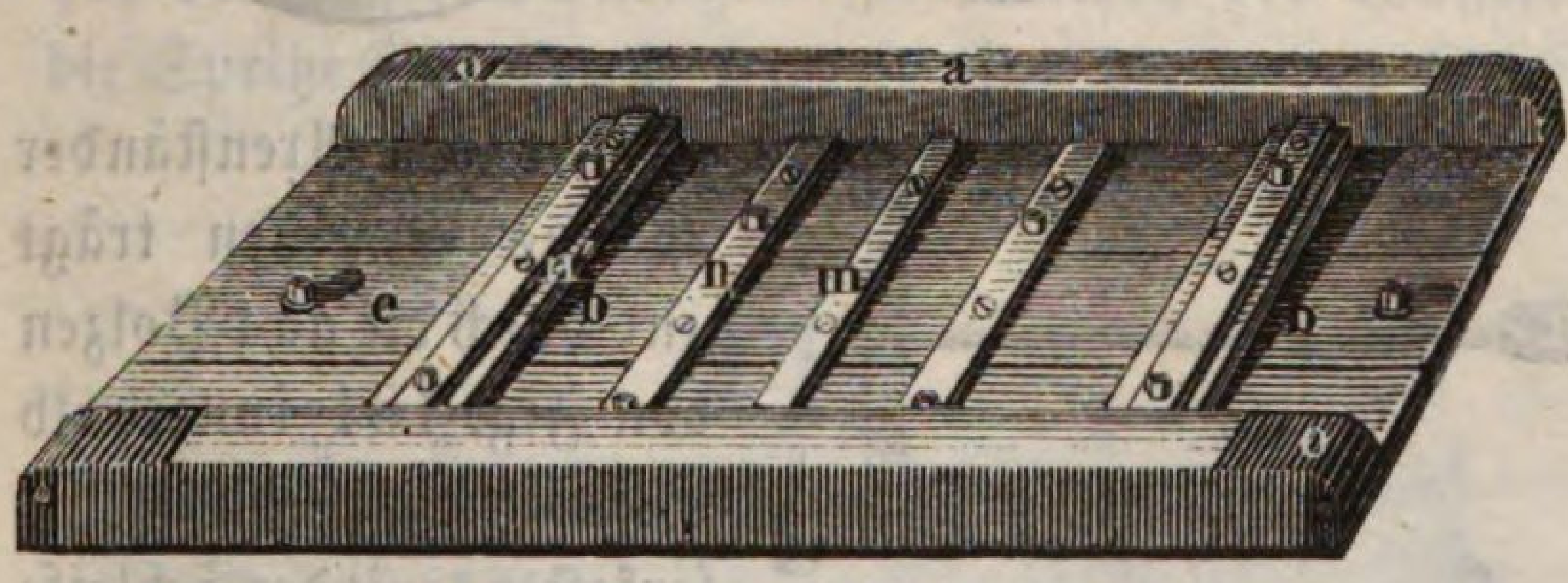


Fig. 182.



Schleife von oben und von unten in etwa $^1/_{27}$ der wirklichen Größe nebst den Ketten *K* zum Fortschleppen und den Handgriffen *G*, *H* zum Halten der Spritze beim Abladen; auf dieser Schleife steht ein kupferner Wasserkasten, Fig. 183 a. f. S., dessen Wände vorn und hinten senkrecht aufstehen, auf beiden Seiten aber schief auslaufen; oben ist das Kupfer um eine etwa $^1/_3$ Zoll starke Eisenstange umgebordet.

Zwischen den Bolzen in Fig. 181, wovon vier zugleich durch den Wasser-

kasten gesteckt werden, liegt dann ein Holz, Fig. 184, welches in der Mitte ausgehöhlt und auf den Seiten durchlöchert ist, auf welches die aus einem Stück

Fig. 183.

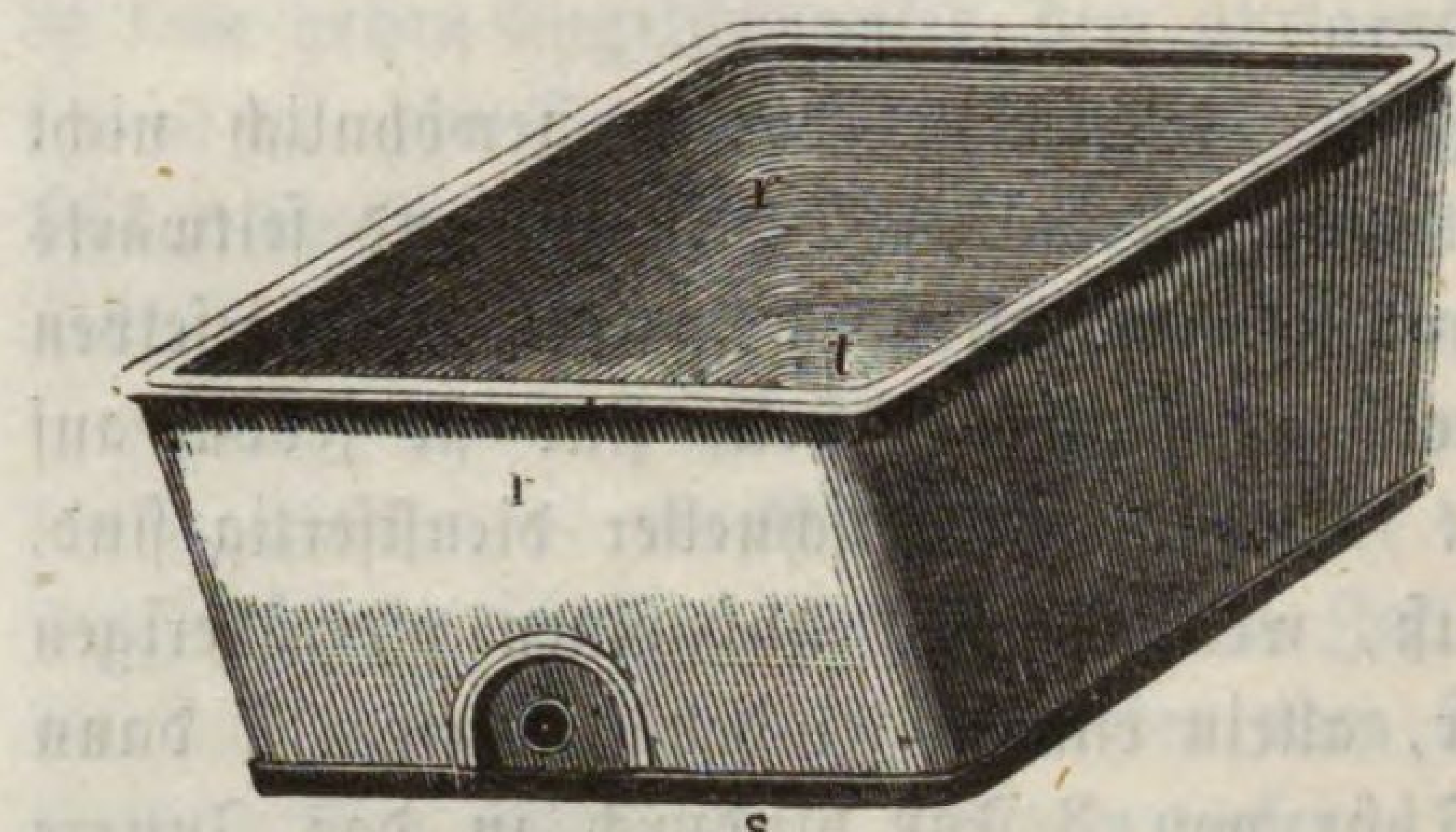
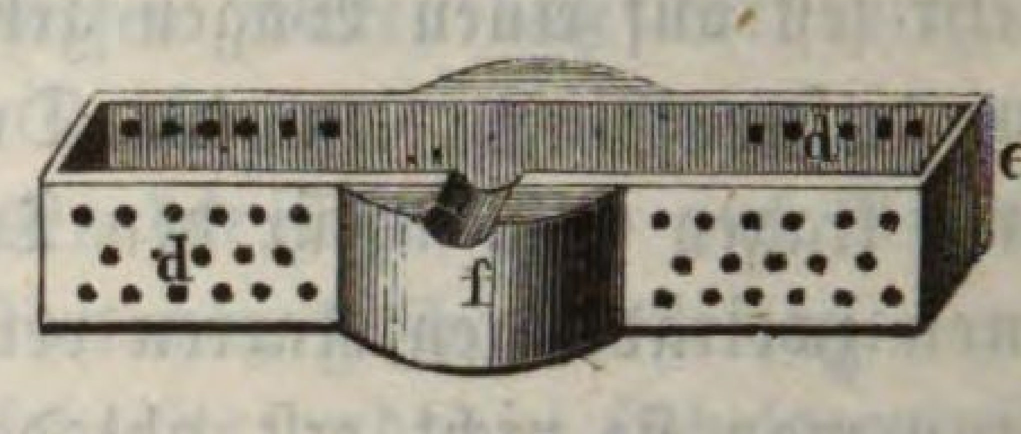


Fig. 184.



gegossene Grundplatte für Windkessel und Stiefel zu liegen kommt; Fig. 44 zeigt diese Platte nebst dem ebenfalls angegossenen Ausgußrohre, und Fig. 43 zugleich die darauf geschraubten Theile; man sieht, daß alle Ventile ovale Klappenventile sind. Die Kolbenstangen haben Führungen, und über den Kasten und die hervorragenden Stiefel ist das in Fig. 185 abgebildete Holzstück gelegt,

Fig. 185.

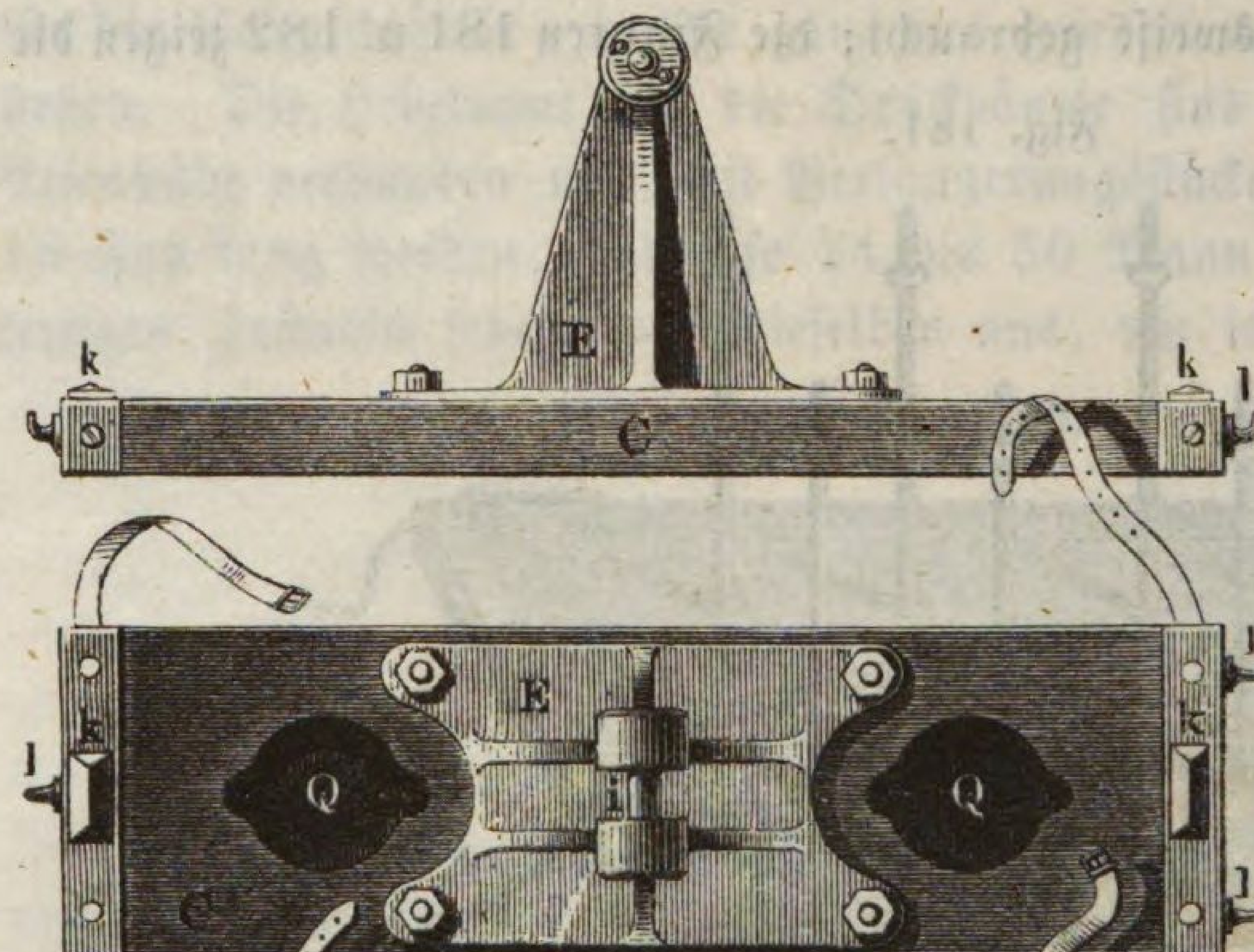


Fig. 187.

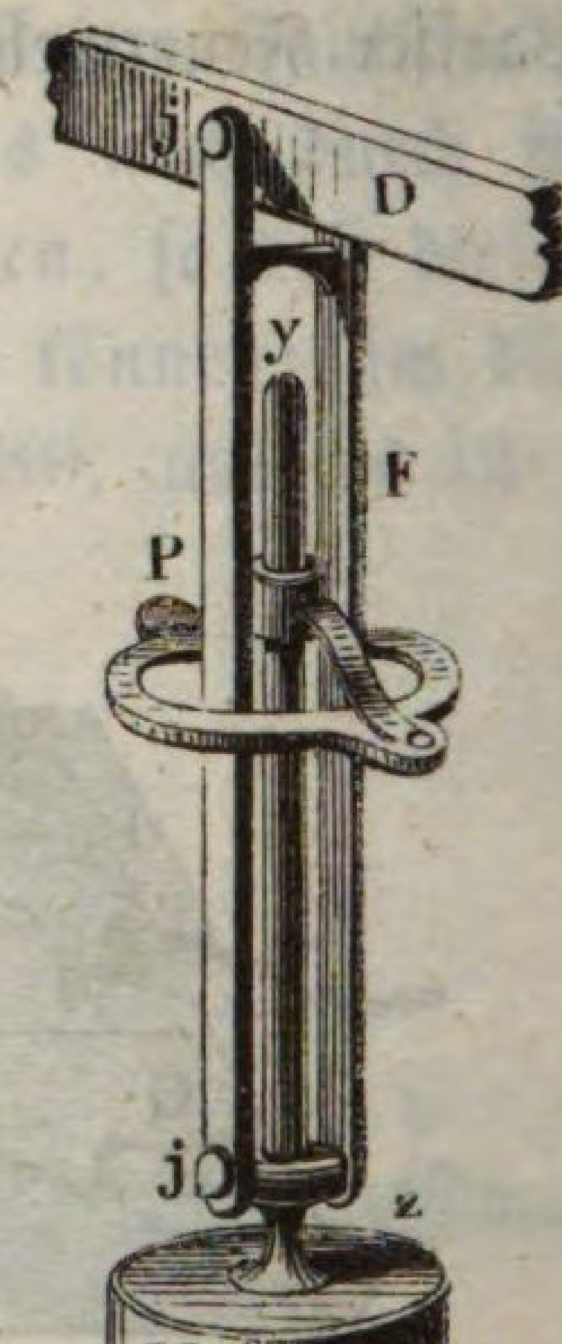
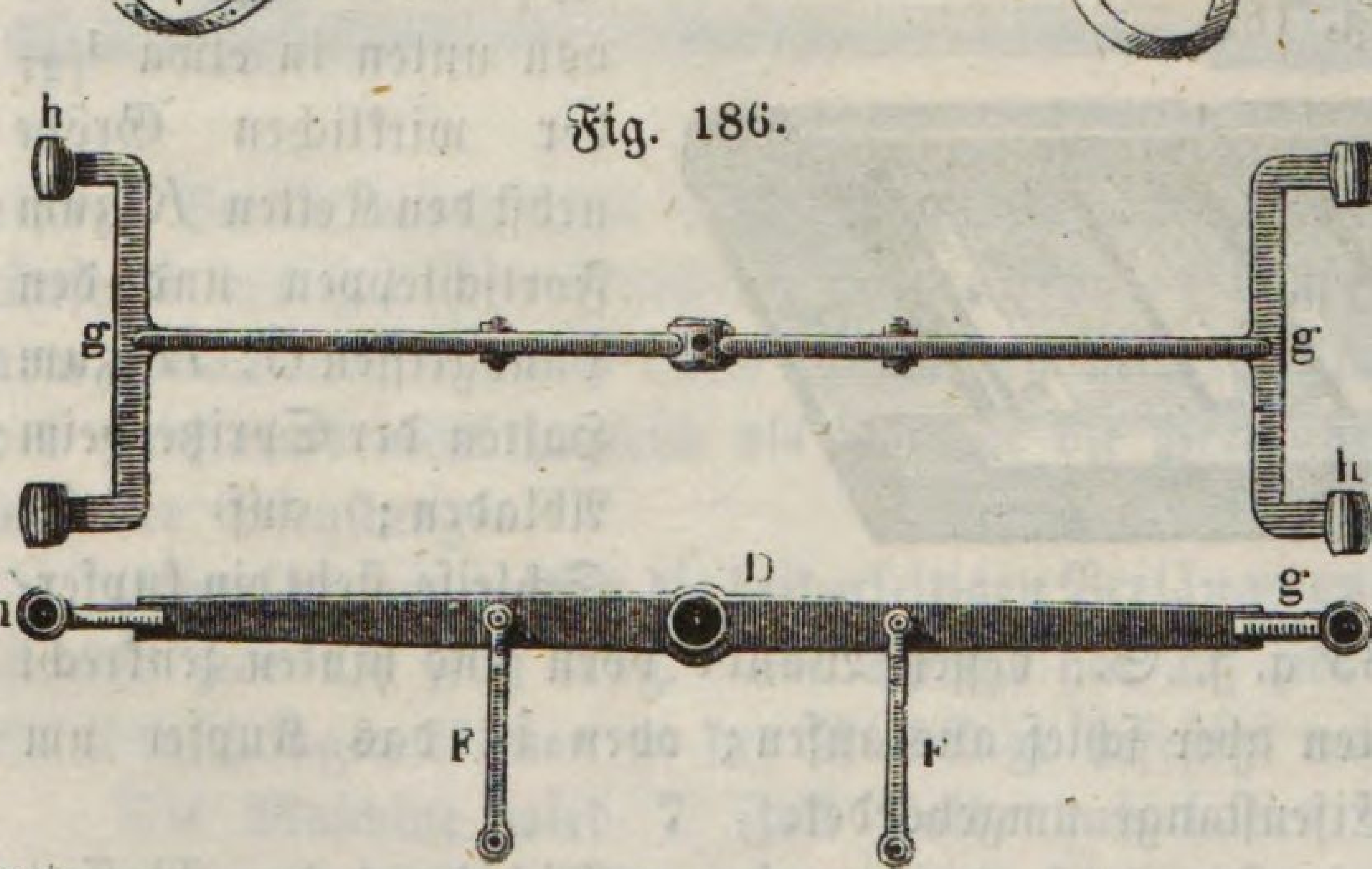


Fig. 186.



welches den Axenständer *E* aus Gußeisen trägt und durch die acht Bolzen von Fig. 181 innerhalb und außerhalb des Wasserkastens mit der Schleife unveränderlich verbunden ist; den Druckhebel zeigt Fig. 186. Fig. 187 zeigt Kolben, Kol-

benstangen und Führung in weniger verjüngtem Maaße. Die Kolben sind Kappenkolben, die Kappen mit Holz ausgefüllt, und dieses nur oben und unten mit einer Messingplatte belegt, wovon die untere zugleich die Schraubenmutter enthält. Fig. 188 zeigt einen Durchschnitt der ganzen Maschine.

Fig. 188.

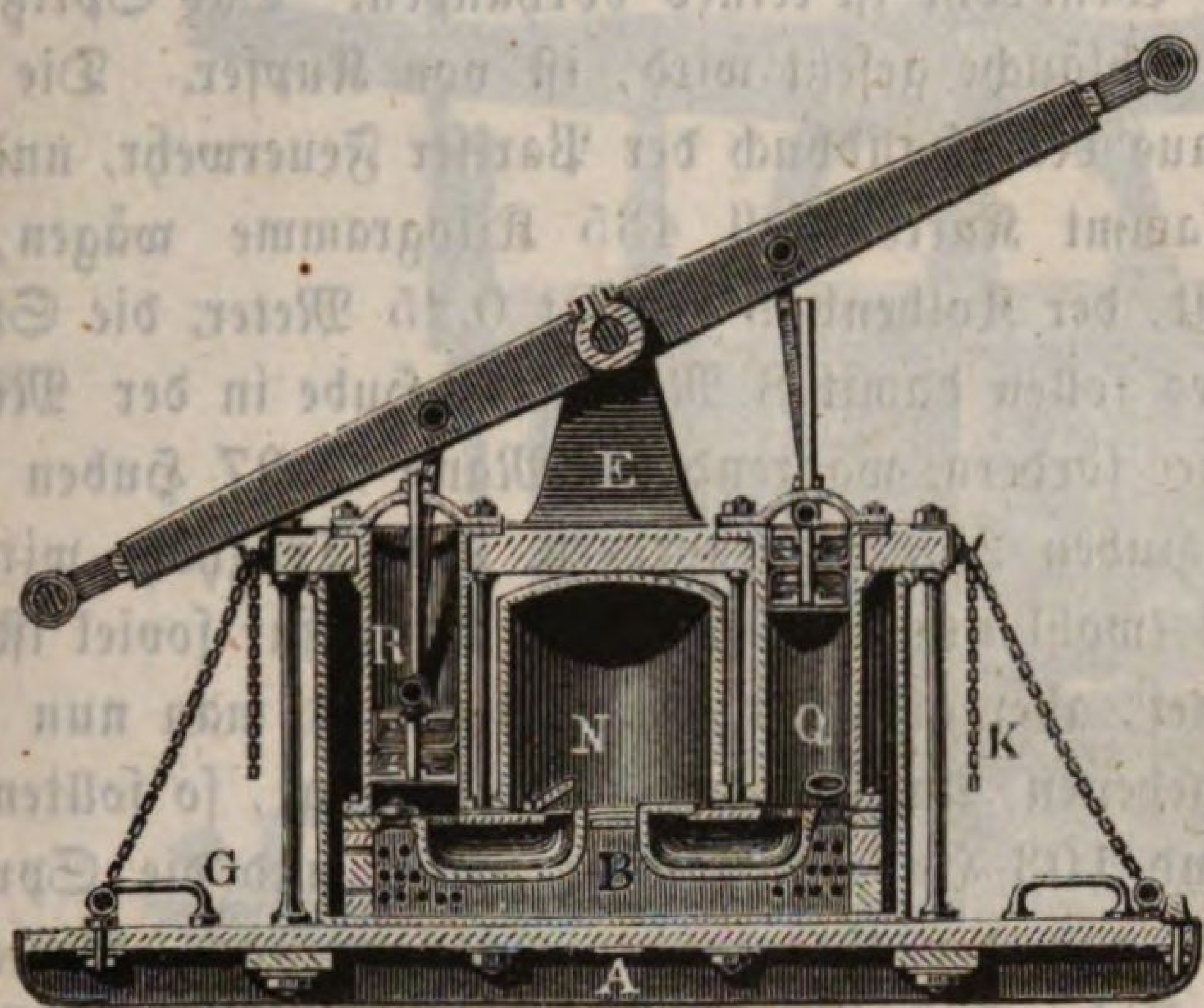
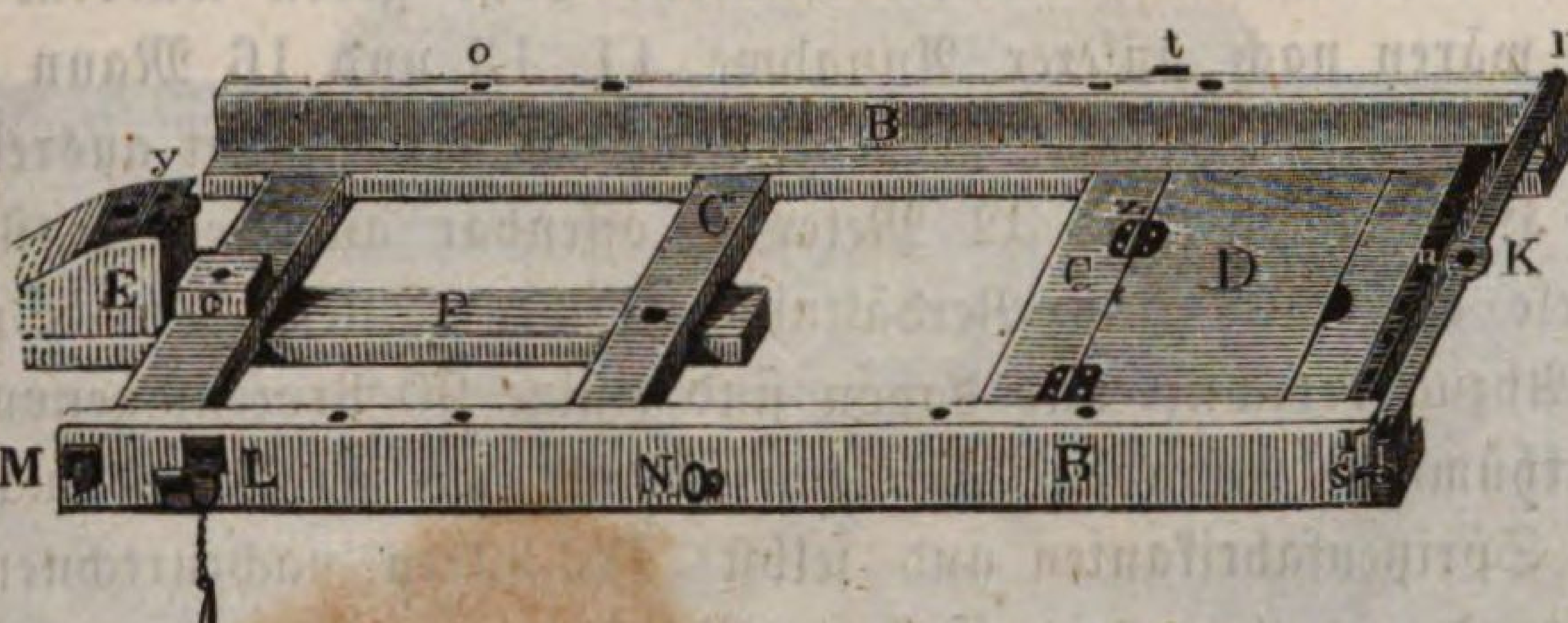


Fig. 189 zeigt die Pritsche des Karrens, auf welchen die Spritze gestellt wird, sie enthält unten anhängend einen kleinen Requisitenkasten *D*. Die Deichsel hat einen starken Ansatz *E* mit eisernem, vorstehendem Beschlag *y*, unter welchen die Spritzenschleife geschoben wird; hinten wird dann die Spritze durch die Querstange *K* gehalten, welche mit einem Gelenke an dem einen, und mit einen Haken an dem andern der beiden

Fig. 189.



Tragbäume befestigt ist; die Tragbäume verhindern die seitliche Verrückung der Schleife. Der Karren ruht auf zwei Federn, Fig. 190, und die kurze Deichsel hat vorn eine Schwinge. Zum Seihen des Wassers dient ein Strohkorb. Soll die Spritze Saugspritze sein, so sind die beiden Stiefel noch durch die in Fig. 191

Fig. 190.

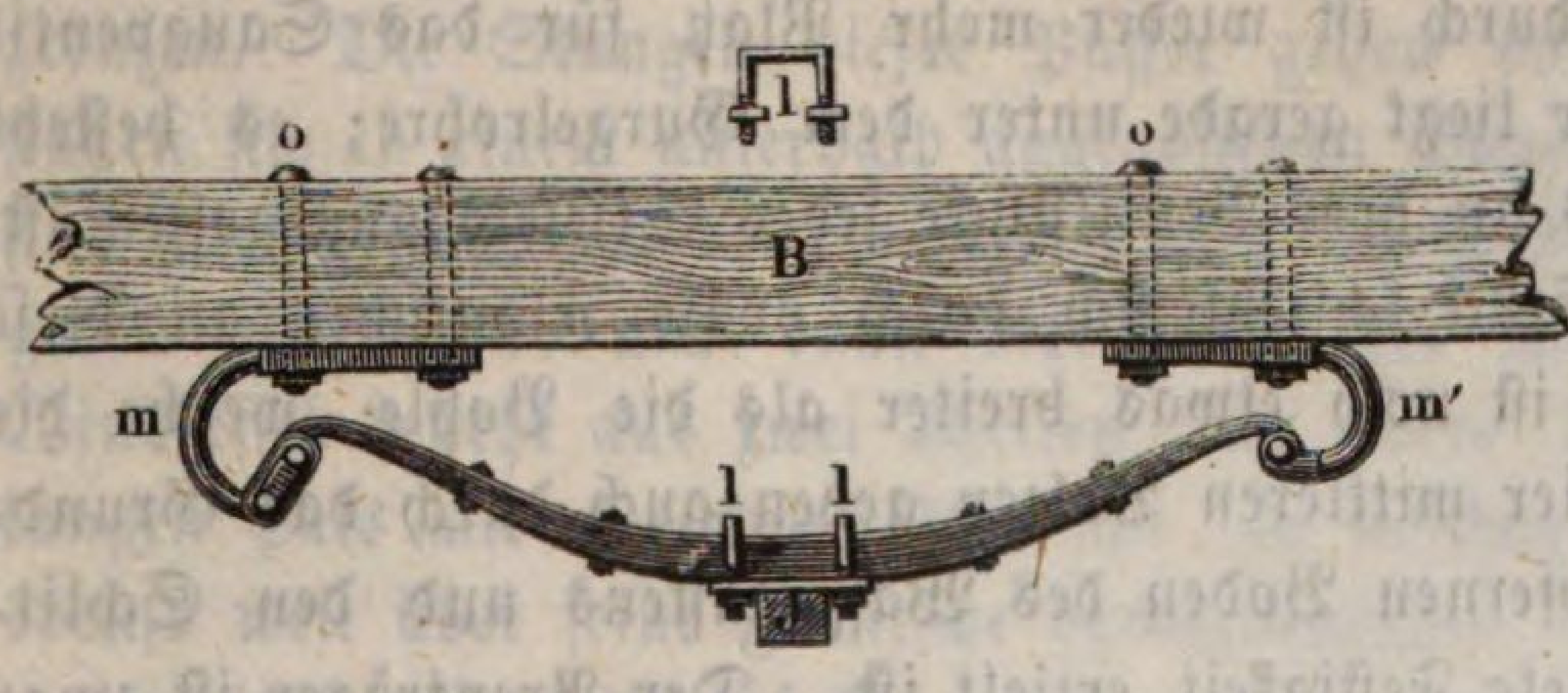
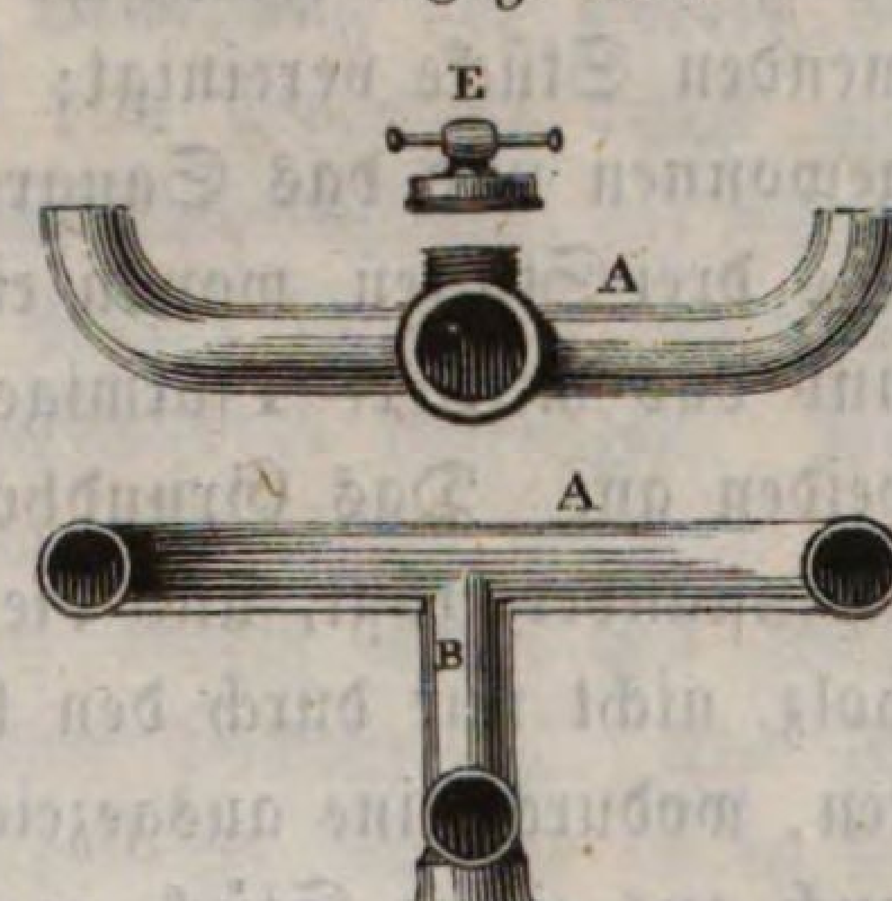
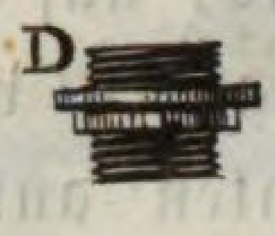


Fig. 191.



abgebildete Röhre verbunden, deren Arm *B* zum Wasserkasten herausgeführt ist, für den Saugschlauch. Der Arm *B* hat da, wo er an das Kupfer ansteht, in seiner Höhlung eine Schraubenmutter, und von außen ist dann die Schraube, Fig. 192 eingeschraubt, so daß das Blech und die darauf gelegten Lederringe zwischen den Kopf des Rohrs *B* und die Scheibe der Schraube gepreßt werden. Wendrohr ist keines vorhanden. Das Spritzrohr, welches auf die Schläuche gesetzt wird, ist von Kupfer. Die Abbildungen sind aus dem Handbuch der Pariser Feuerwehr, und die ganze Spritze sammt Karren soll 435 Kilogramme wägen, die Stiefel sind 0,125 Meter weit, der Kolbenhub beträgt 0,25 Meter, die Spritzöffnung 0,015 Meter, und es sollen damit 8 Mann 92 Hube in der Minute machen, und 220 Liter Wasser fördern, während 10 Mann in 97 Huben 233 Liter, und 12 Mann in 103 Huben 253 Liter fördern. Die Traghöhe wird zu 30 bis 32 Meter angegeben (wohl nur für 90 Hube, denn für soviel ist die Ausflußgeschwindigkeit berechnet, aber ohne Abzug). Berechnet man nun nach der im ersten Abschnitte gegebenen Anleitung die Wassermenge, so sollten 92 Hube 282, 97 Hube 297, und 103 Hube 316 Liter geben, und die Spritzen geben also nur 0,78 bis 0,80 von der theoretischen Wassermenge. Berechnet man aus der angegebenen wirklich gelieferten Wassermenge von 220, 233 und 253 Liter die theoretischen Höhen, so erhält man 21,94, 24,62 und 29 Meter, welche 18,6, 20,6 und 23,7 Meter wirkliche Höhe geben würden. An Menschenkräften wären nach unserer Annahme 11, 13 und 16 Mann erforderlich, und die angegebenen werden also bei gehöriger Ablösung gut ausreichen. Die angegebene Höhe von 30 bis 32 Meter ist offenbar aus der Ausflußgeschwindigkeit, diese aber aus dem Verhältniß zwischen Stiefel und Spritzöffnung ohne allen Abzug berechnet und davon sind einige 90 Procent genommen. Auf ähnliche irrthümliche Angaben stößt man überall, wo man es versucht, den Angaben von Spritzenfabrikanten und selbst Technikern nachzurechnen, und ich wäre im Stande, noch ganz auffallende Beispiele anzuführen, wenn hierzu der Ort in diesem Buche wäre.

Fig. 192.



161 Aehnliche Spritzen werden jetzt vielfältig gebaut, die Figuren 193 bis 197 zeigen eine solche von Metz in Heidelberg; sie weicht von der im vorigen Paragraphen beschriebenen Pariser Construction in folgenden Stücken ab. Das Gurgelrohr ist wieder wie gewöhnlich seitwärts vom Stiefel abgeführt, und durch eine ovale Flantsche und zwei Schrauben mit dem vom Windkessel kommenden Stücke vereinigt; dadurch ist wieder mehr Platz für das Saugventil gewonnen und das Saugrohr liegt gerade unter dem Gurgelrohre; es besteht aus drei Stücken, wovon eins an dem Ventilstücke jedes Stiefels angegossen ist, und das mittlere Tförmige Stück schließt sich durch ovale Flantschen an diese beiden an. Das Grundholz ist noch etwas breiter als die Bohle, welche die Axenständer trägt, und die vier mittleren Bolzen gehen auch durch das Grundholz, nicht nur durch den kupfernen Boden des Wasserkastens und den Schlitten, wodurch eine ausgezeichnete Festigkeit erzielt ist. Der Axenträger ist zwar auch aus einem Stück gegossen, sitzt aber auf der obern Bohle nicht mittelst

einer Platte, sondern nur mittelst dreier Füße auf, durch deren äußere die Bolzen gehen. Das Oberholz ragt über den Spritzenkasten ebenfalls vor, und ist

Fig. 193.

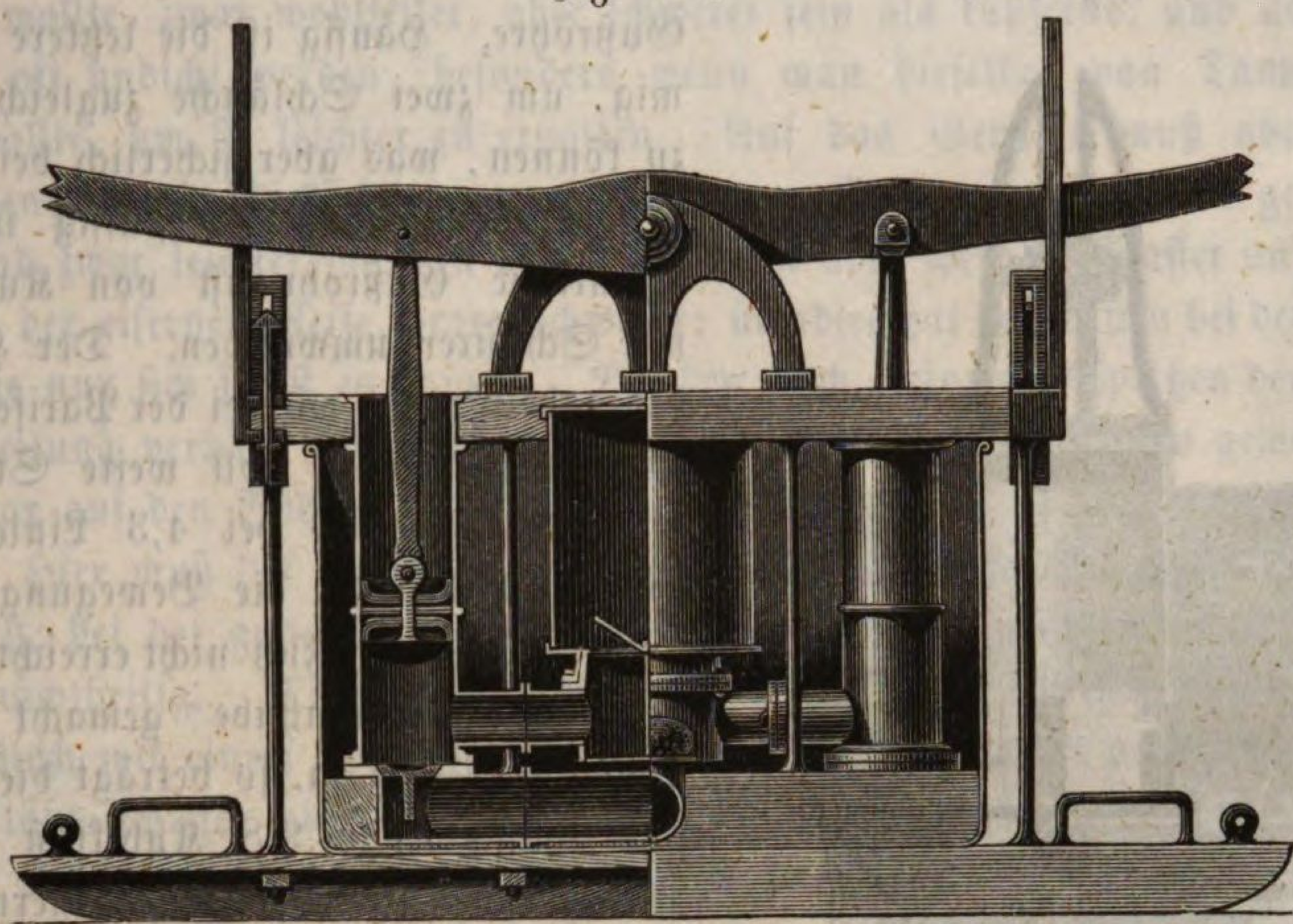
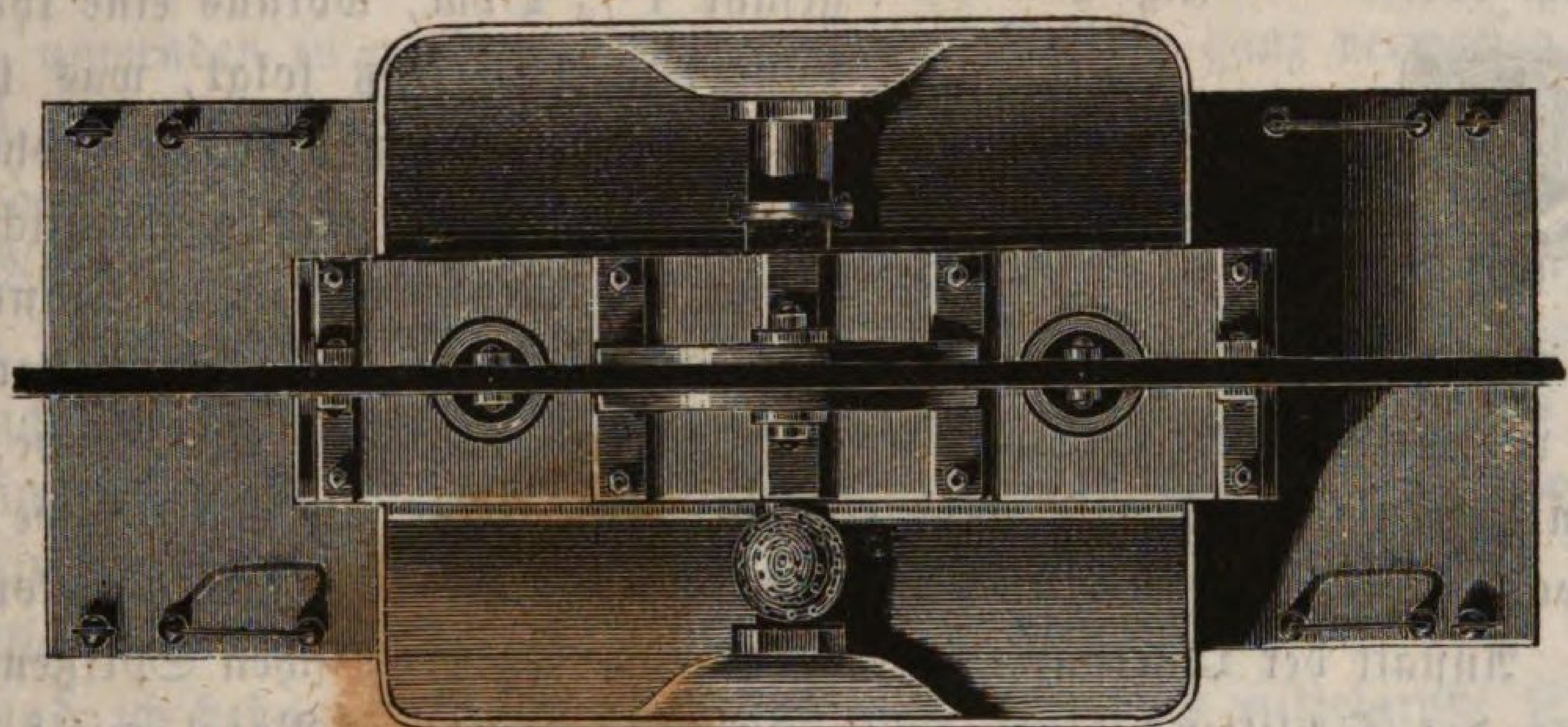


Fig. 194.

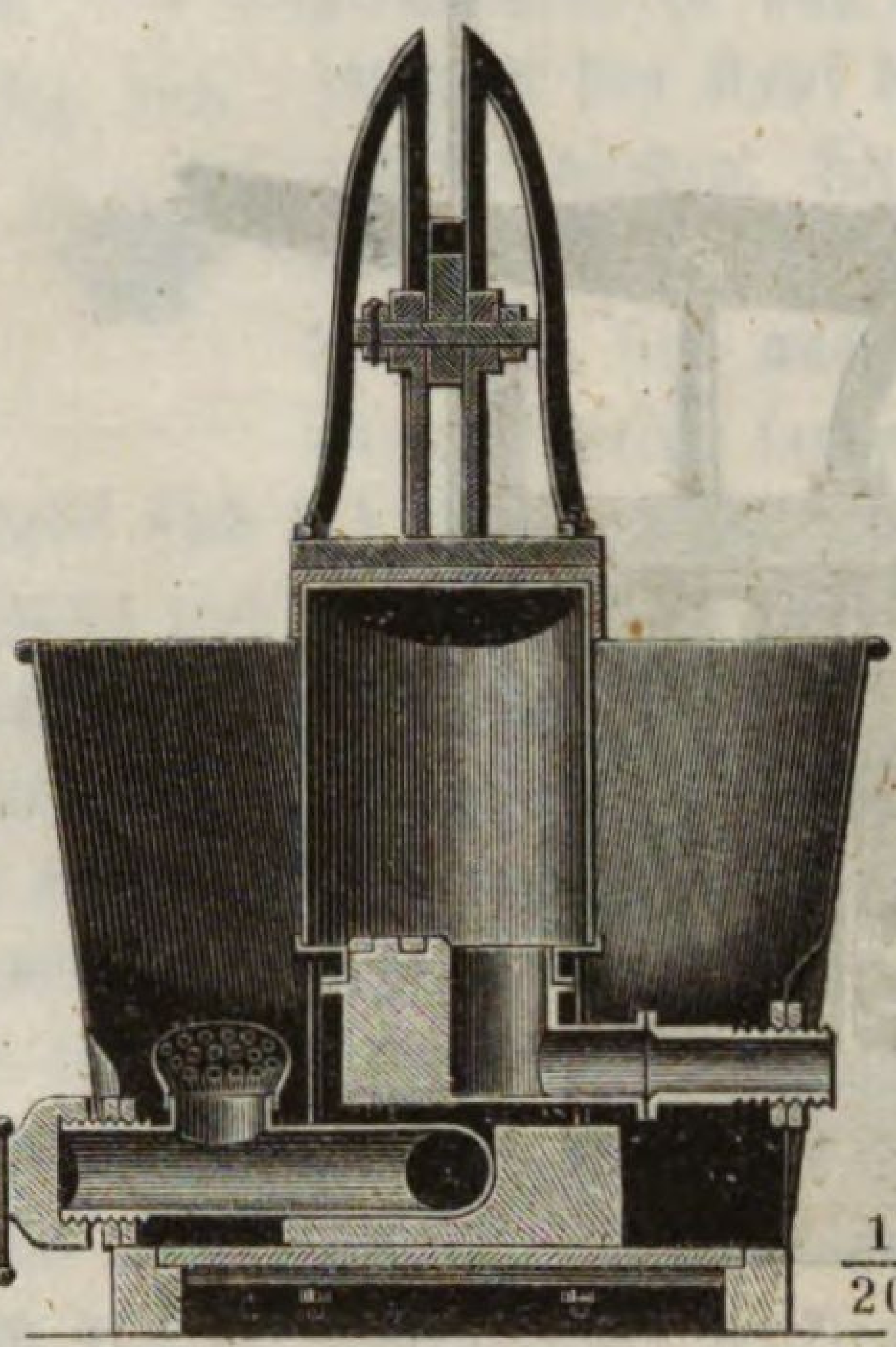


in einen gußeisernen Schuh gesteckt, auf welchem Führungen für den Hebel angegossen sind.

Innerhalb sind an diese noch zwei Führungen angegossen, zwischen welchen sich die Köpfe der Puffer bewegen, welche die Bewegung des Hebels begrenzen. Die Stangen dieser Puffer gehen durch das Oberholz durch und stützen sich in einem unterhalb angegossenen Bügel auf Spiralfedern; die Federn sind stark genug, um bei der Arbeit dem Stoße des Hebels $1/2$ bis 1 Zoll nachgeben zu können, und dann die Arbeit der Mannschaft zu begrenzen. Der Windkessel besteht aus zwei Theilen, der obere Theil hat einen etwa 1 Zoll langen Hals mit viereckiger Flantsche, in welchen der untere Theil mit einem ebenso weit über seine Flantsche hervorragenden Stücke hinaufreicht. Die Figuren 196 und 197 a. f. S. zeigen diesen untern Theil für sich; er ist in seinem Innern in drei Theile getheilt; in zwei derselben münden die angegosse-

nen Stücke der Gurgelröhren, und diese sind durch dreieckige Ventile gedeckt, deren Gelenk auf der zwischen ihnen liegenden Scheidewand angebracht ist; in

Fig. 195.



$\frac{1}{20}$

den dritten Theil mündet der Anfang der Gußröhre. Häufig ist die letztere gabelförmig, um zwei Schläuche zugleich ansetzen zu können, was aber sicherlich bei vierzölligen Stiefeln ganz überflüssig ist. Das eigentliche Gußrohr ist von Kupfer und mit Schnüren umwunden. Der Hebel endet gabelförmig, wie bei der Pariser Spritze. Die Spritze hat 4 Zoll weite Stiefel und bis 6,5 Zoll Hub bei 4,3 Linien weiter Gußmündung; da die Bewegung am Angriffspunkte drei Fuß nicht erreicht, so können viele Kolbenhube gemacht werden; nimmt man 120 an, so beträgt die theoretische Wassermenge 9,8 Kubikfuß = 176 Maaß, und die wirkliche Wassermenge zu 0,9 der theoretischen beträgt 8,82 Kubikfuß = 158 bis 159 Maaß, also ungefähr $1^1/_2$ Ohm, woraus eine theoretische Höhe von 156 Fuß folgt, was höchstens 105 bis 110 Fuß wirkliche Höhe geben kann, und nach unserer gewöhnlichen Annahme der Menschenkraft 19 Mann erforderte. Es ist hierbei nicht zu übersehen, daß an einer solchen Spritze der Mensch in der vortheilhaftesten Stellung arbeiten kann. Wie aber eine solche Spritze 3 Ohm liefern soll, ist mir unbegreiflich, denn mehr als 150 Hube können nicht wohl gemacht werden, und 90 bis 100 werden auch hier die Normalzahl bilden. Anstatt der Querstange hat der Karren der Metz'schen Spritzen zur Befestigung des Schlittens hinten nur einen einsteckbaren Nagel mit federndem Vorstecker, beide an Kettchen befestigt.

Fig. 196.

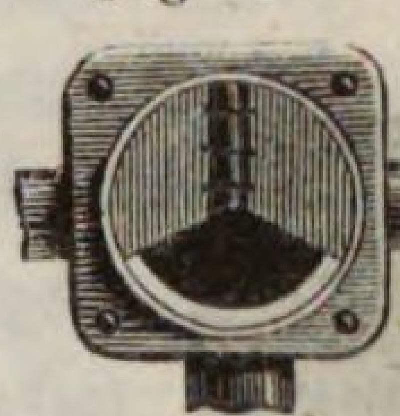
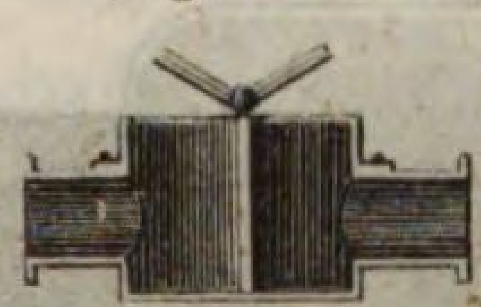


Fig. 197.



Man trifft auch so gebaute Spritzen an, bei welchen die obere Platte ganz von Eisen ist; ich zweifle, ob bei gleichem Gewichte in diesem Falle an Festigkeit dadurch gewonnen wird.

Ich habe auch schon ähnlich gebaute Spritzen mit zugänglichen Ventilen in den Gurgelröhren getroffen, so etwa, wie dieses für die Gurgelröhren in den Figuren 79 und 80 gezeichnet ist; allein die Weite der Wasserwege, namentlich aber die Hubhöhe der Ventile war so unangemessen klein, daß die Spritze viele Arbeitskraft consumirte.

Gewöhnlich ist diesen Spritzen ein Requisitenkarren beigegeben, der zugleich als Wasserkarren dienen kann, oder er ist auch so eingerichtet, daß man die Deichsel des Spritzenkarrens an einen Nagel des Requisitenkarrens, wie die Lafette an ihre Protze, hängen kann, und dann ein vierräderiges Fuhrwerk hat.

Es könnte hier gefragt werden, warum man nicht anstatt des Kupfers lieber hölzerne Wasserkästen anwende. Allein viereckige Wasserkästen würden doch wohl mit Metall ausgeschlagen werden müssen, und selbst wenn man dieses umgehen wollte, zwar wohlfeiler, aber schwerer sein als kupferne, und nebenbei doch sehr oft undicht werden, besonders wenn man dieselben von Tannenholz machen wollte, um sie leichter zu erhalten. Auf das Gewicht muß aber hier des Tragens wegen Rücksicht genommen werden. Runde, vom Kübler gemachte Kästen sind zwar leichter dicht zu erhalten, fassen aber weniger Wasser und werden schon der eisernen Reife wegen schwerer; überdies hat der Kasten bei der Pariser Spritze nur sich selbst zu tragen. Bei den noch kleineren Spritzen der nächsten Abtheilung verhält sich dieses aber anders, weil dort der Kasten gewöhnlich unmittelbar auf den Boden gestellt wird, und zugleich der Träger des Arengestells ist. Hier muß der Festigkeit wegen Holz genommen werden, wenn es auch schwerer ist; bei der geringen Größe des Kastens wird übrigens letzterer Umstand weniger nachtheilig. Mindestens muß bei diesen kleineren Spritzen das ohnehin stärkere Blech mit einem hölzernen Boden unter dem Blechboden versehen werden. 162

Es läßt sich gar nicht verkennen, daß solche Spritzen in Städten große Vortheile bieten, theils weil sich dieselben so leicht auf den Brandplatz bringen, theils weil sie sich in das Innere der Häuser schaffen lassen, und selbst in sehr engen Gassen gebraucht werden können; es sollte darum jede Stadt auch eine oder einige derselben besitzen. Aber ausschließlich solche Spritzen anwenden zu wollen und die größeren Spritzen ganz verwerfen, heißt eben das Kind mit dem Bade ausschütten, und hat wohl seinen Grund vielfältig mit darin, daß man an ihnen am besten Soldatens spielen kann. Man führt um die Verwerfung der großen Spritzen zu rechtfertigen meistens an, daß man zu ihrem Transporte Pferde nöthig habe; in kleinen und mittleren Städten, welche nicht gerade sehr hügelig sind, ist das nicht der Fall, und 6 bis 8 Mann fahren eine sechszöllige solid gebaute Spritze im Trab überall hin, soweit sie das Springen überhaupt aushalten. In großen Städten geht dieses freilich nicht; allein da hat man gewöhnlich auf den Feuerwachen ebenfalls Pferde parat, und ich behaupte keineswegs, daß man nicht auch mittelgroße Spritzen haben solle, welche dann früh genug auf den Platz kommen. Für den Dienst über Land wird man ohnehin vierräderige Spritzen kaum entbehren können. Eine sechszöllige Wagenspritze nimmt aber nicht doppelt so viel Platz ein, als eine vierzöllige Schlittenspritze, und leistet mehr als doppelt soviel. 163

An den Metz'schen Spritzen befindet sich manchmal eine Stopfbüchse, und es ist dann der Stiefel um einige Zoll über die obere Bohle herauf geführt. Allein der Raum über dem Kolben arbeitet nur mit Luft; er ist bestimmt, Luft in einen Schlauch zu pumpen und sie dem Manne zuzuführen, der, mit dem sogenannten Kellerapparat versehen, in solche Räume dringen soll, wo das Athmen sonst nicht mehr möglich wäre. Die Stopfbüchse steht auf einem Schieber, der durch die Bewegung der Kolbenstange geführt wird, und dadurch den obern Raum abwechselnd öffnet und schließt. Ich habe mir jedoch vorgenommen, außer der Spritze keine Löschapparate zu beschreiben, und darum mag dieses hier genügen. 164

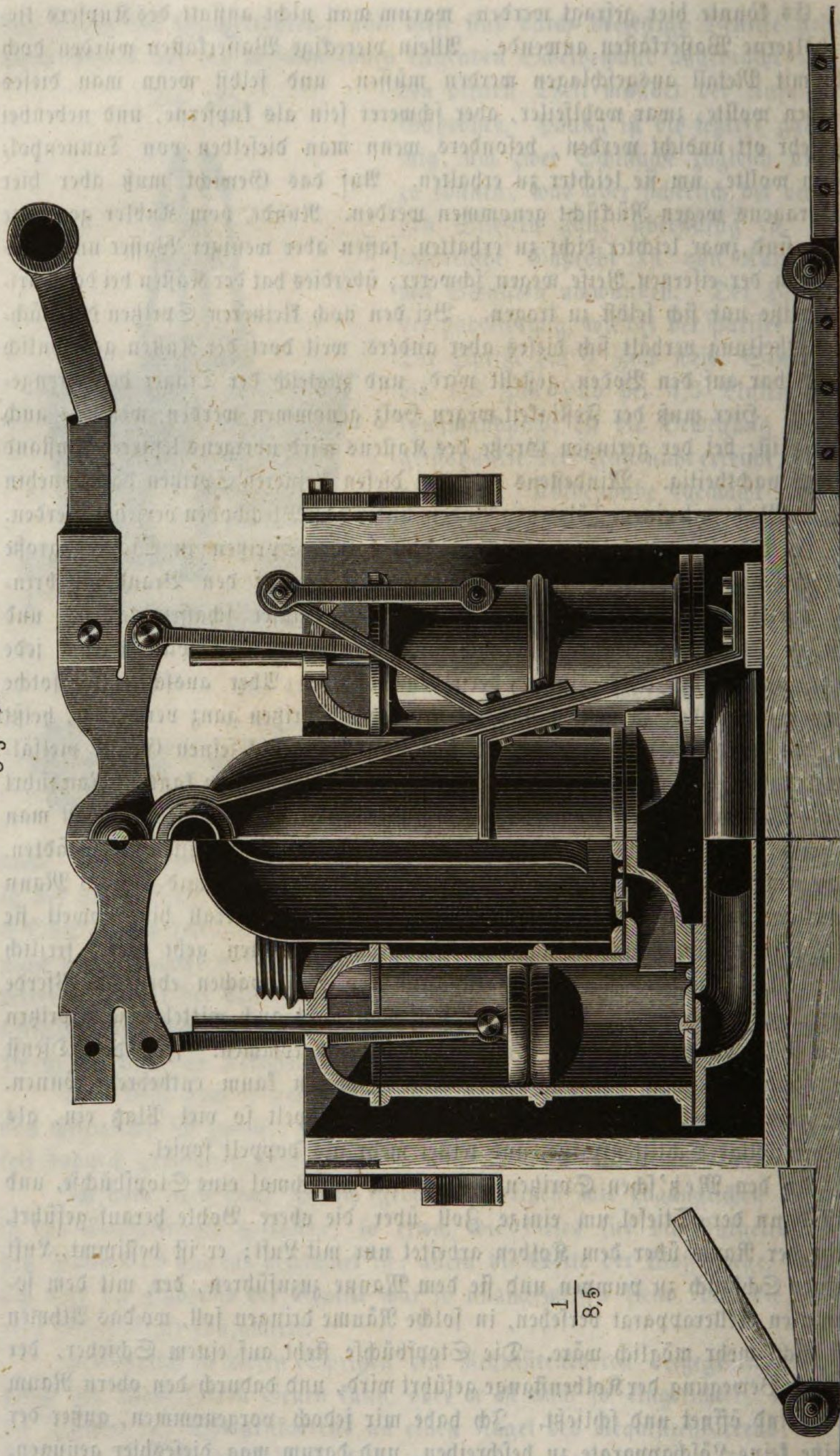
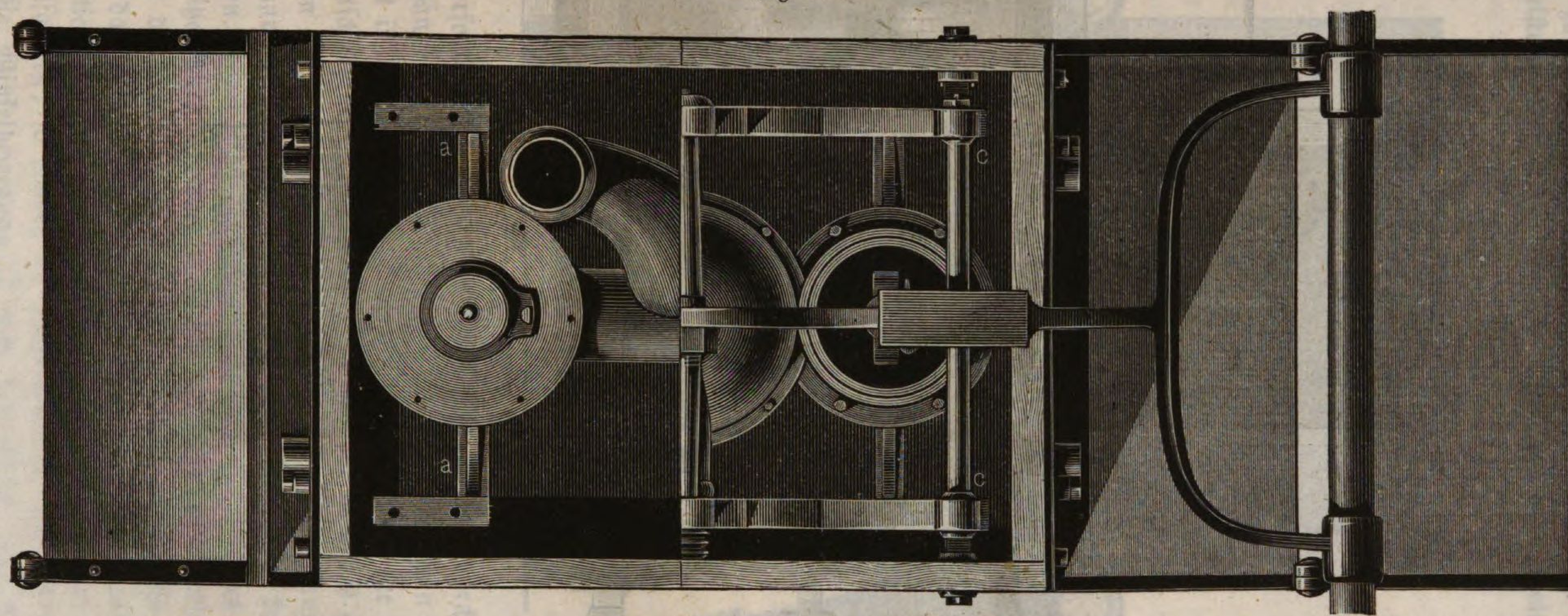


Fig. 198.

165 Zu den Spritzen mittlerer Größe gehört auch die in den Figuren 198 bis 201 abgebildete von Pontifex construirte Spritze, deren hauptsächlichste Eigenthümlichkeiten folgende sind. 1. Die Stiefel von 5 engl. Zollen Durchmesser sind einander bis auf $9^1/_2$ engl. Zoll, also etwa bis auf den doppelten Stiefeldurchmesser, nahe gerückt und beide Stiefel nebst Gurgelröhren und der Grundplatte des Windkessels aus einem Stücke gegossen. 2. Die Grundplatte des Windkessels ist unten länglich. Der Windkessel

Fig. 199.



weiter oben aber doch kreisrund und unten durch Schrauben auf die Grundplatte befestigt. Die Fundamentplatten beider Stiefel nebst darunter befindlicher Saugröhre und dem metallenen Fundamente für die schmiedeisernen Axenträger sind wieder aus einem Stücke. 3. Das Gußrohr tritt oben aus dem Windkessel und biegt sich unterhalb der Axe durch einen Ring, den einer der Axenträger bildet, heraus. 4. Die gabelförmigen Stücke mit den Druckbäumen können vom Hebel abgenommen und dann die Druck-

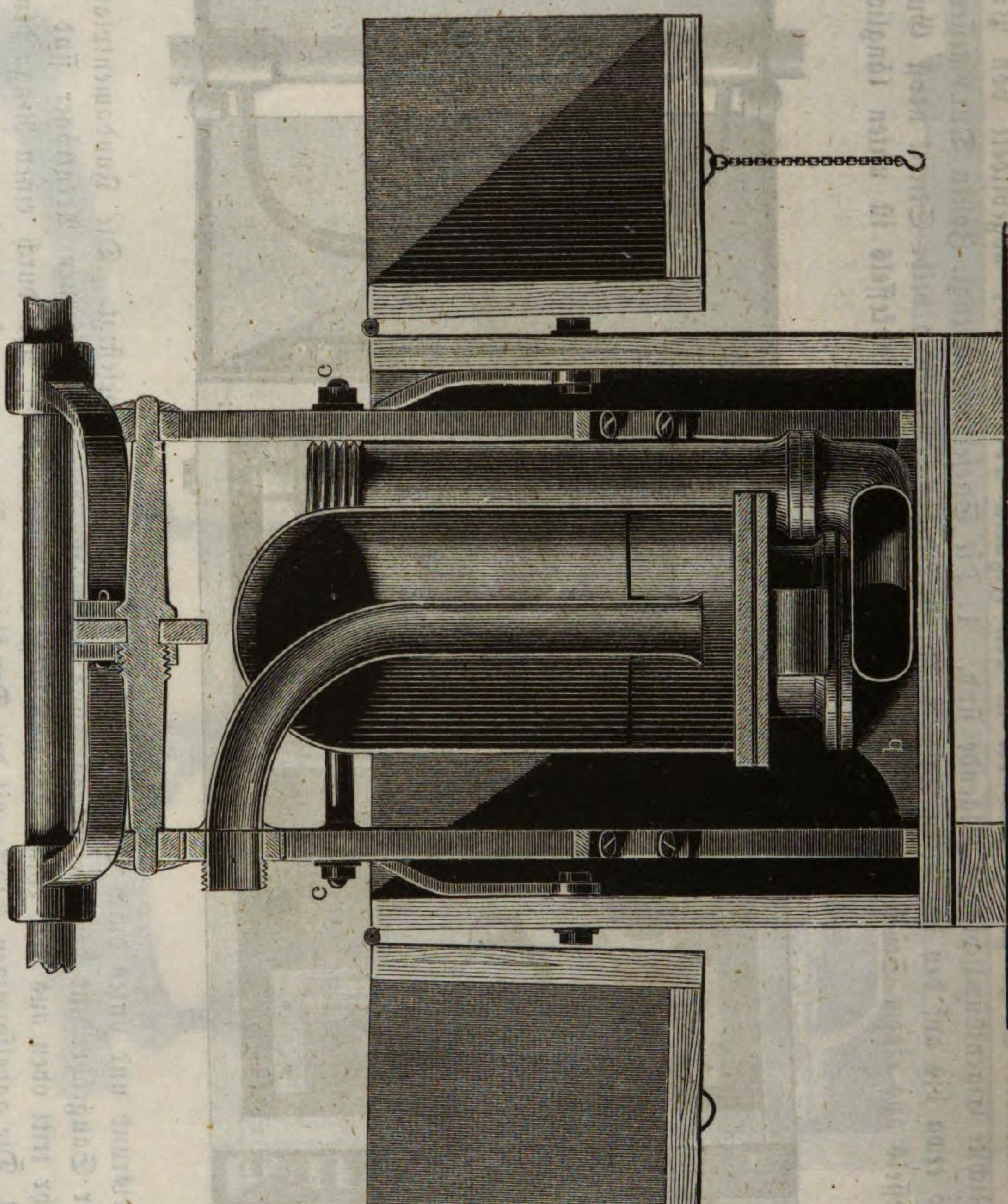
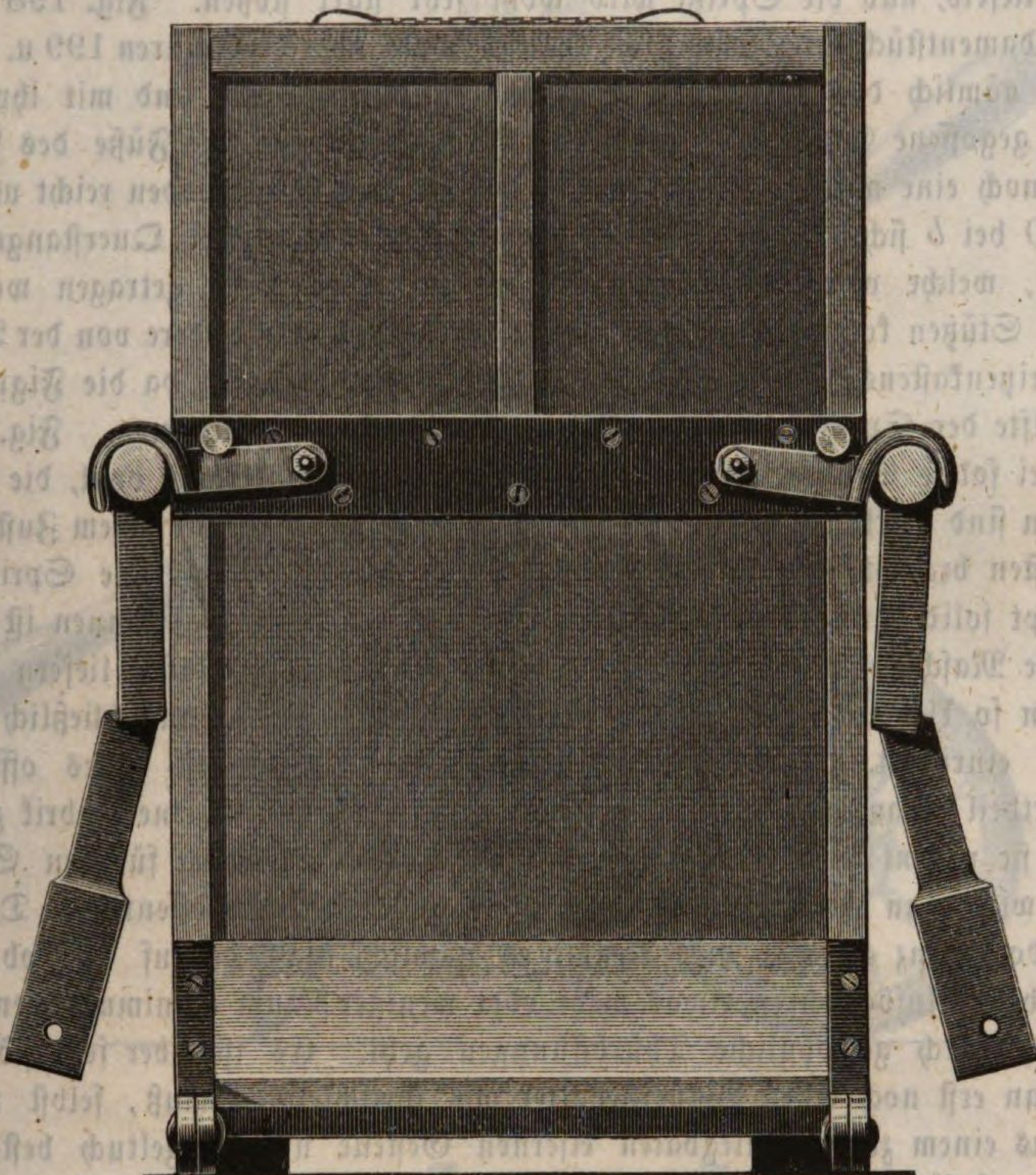


Fig. 200.

bäume, ohne daß die eiserne Gabel entfernt wird, mittelst Haken, die am Kasten befindlich sind, zum Tragen der Spritze verwendet werden. 5. Der Kasten ist unter Verzichtleistung auf einen gewissen Wasservorrath absolut nicht größer

Fig. 201.



als das Werk erfordert. Er hat auf den Langseiten zwei durch Gelenkbänder verbundene Anhänge, welche, wenn die Druckbäume abgenommen und der Saugschlauch entfernt ist, aufgeklappt werden können, und dann die ganze Maschine kastenförmig einschließen. 6. Das Saugrohr tritt nicht seitwärts aus dem Kasten, sondern steigt in einer Ecke zwischen Windkessel und Stiefel aufwärts und der Saugschlauch kann nur oben angeschraubt werden. 7. Die Spritze kann nur saugend gebraucht werden, bedarf also jedenfalls noch eines Wasserbehälters zur Begleitung. 8. Da der Spritzenkasten sehr kurz ist, so hat sein Boden zwei Verlängerungen von 8 Zoll, welche durch aufklappbare Stücke nochmals um beinahe ebensoviel vergrößert werden, damit die Arbeiter mit ihren Füßen den festen Stand sichern können.

Da der Stiefel 5 engl. Zoll, der Kolbenhub 8 Zoll hat, und die Uebersetzung des Hebels dreifach ist, so machen die Angriffspunkte nur 24 Zoll = 2 Fuß Bewegung. Die Winkelbewegung ist aber beträchtlich, und darum Führung der Kolbenstangen erforderlich; 90 Hube können hier mindestens gemacht wer-

den. Die Figuren sind größtentheils nach den in Prechtel's Encyklopädie enthaltenen Zeichnungen gemacht. Dem Windkessel habe ich jedoch eine cylindrische Gestalt gegeben, da ich nicht einsehe, warum er im Originale die birnförmige Gestalt hat. Er hat so das gleiche Volumen; freilich nur das vierfache eines Stiefels, und die Spritze wird wohl sehr stark stoßen. Fig. 198 zeigt das Fundamentstück der Spritze nicht deutlich, wohl aber die Figuren 199 u. 200; es trägt nämlich das unter dem Stiefelboden durchgehende und mit ihm zusammen gegossene Stück *aa*, außer dem Fundamente für die Füße des Axengestells noch eine mittlere Rippe, welche bis an den Stiefelboden reicht und in Fig. 200 bei *b* sichtbar ist. Der Kolbenhub wird durch zwei Querstangen *cc* begrenzt, welche von zwei eisernen Stützen auf jeder Seite getragen werden, eine der Stützen kommt von dem eisernen Axengestell, die andere von der Wand des Spritzenkastens; letztere hängt in Fig. 198 frei herunter, da die Figur die eine Hälfte der Spritze so zeigt, als wäre die Wand weggenommen. Fig. 200 zeigt zwei solche Stützen deutlich. Die Saugröhre ist unterhalb oval, die Gurgelröhren sind vierkantig. Fig. 201 zeigt die Spritze in geschlossenem Zustande. Der Kasten braucht nicht mit Blech ausgeschlagen zu sein, und die Spritze ist überhaupt solid construirt. Billig fragt man, was hiermit gewonnen ist, daß man eine Maschine, welche pr. Minute 9 bis 11 Kubikfuß Wasser liefern kann, auf einen so kleinen Raum zusammengedrängt hat und sie ausschließlich zum Saugen einrichtet. Für die Aufbewahrung der Spritze ist dieses offenbar von Vortheil, namentlich wenn sie in ein Privathaus, in eine Fabrik z. B., gehört; sie nimmt wenig Platz ein, und einen Wasserbehälter für den Saugschlauch wird man immer bald bei der Hand haben. Beim öffentlichen Dienste ist es jedoch ganz anders; hier kommt es nämlich nicht darauf an, ob eine Spritze beim Aufbewahren etwas mehr oder weniger Raum einnimmt, wenn sie nur noch durch gewöhnliche Thüröffnungen geht. Es ist aber sehr störend, wenn man erst noch einen Wasserbehälter mit fortschleppen muß, selbst wenn dieser aus einem zusammenlegbaren eisernen Gestelle und Segeltuch bestände. Darum muß für diesen Dienst darauf gesehen werden, daß jede Spritze für eine Minute Wasser aufnehmen kann, da die Beibringung sehr unregelmäßig geschieht. Daß man übrigens eine solche Pontiferspritze nicht ohne Karren auf größere Entfernungen transportiren kann, ist wohl klar, da sie ein nicht viel geringeres Gewicht haben wird, als die früher beschriebene Pariser Spritze, mit welcher dieselbe nahezu gleiche Größe hat, denn sie liefert nur wenig mehr Wasser als jene. Diese Spritzenform dürfte darum für größere Fabriken und dergleichen, aber nicht für den öffentlichen Dienst zu empfehlen sein. Man hat in solchen Anstalten gewöhnlich Arbeitskräfte genug für den Transport, und einen Wasserbehälter kann man für immer darüber stürzen, sowie denn auch für die beizupackenden Saugröhren und ein kurzes Schlauchstück noch Raum oberhalb im Kasten bleibt. Die ursprüngliche Bestimmung der Pontiferspritze scheint aber die eines Zubringers zu sein, und hierfür soll sie auch in Berlin vorzugsweise verwendet werden; allein hierfür liefert sie doch zu wenig Wasser, nämlich nur für eine mittelgroße Spritze, wie sie selbst eben ist.

Spritzen von 3 bis 2 Zoll Stiefelweite heißen gewöhnlich Handspritzen [1]). 166
Sie erhalten bald zwei Stiefel, bald nur einen von etwa 3 Zoll Durchmesser (§. 122). Man giebt solchen zweistiefeligen Handspritzen manchmal zwei Räder und zwei Druckbäume, wie in den Figuren 202 bis 205, um dieselben wie einen

Fig. 202.

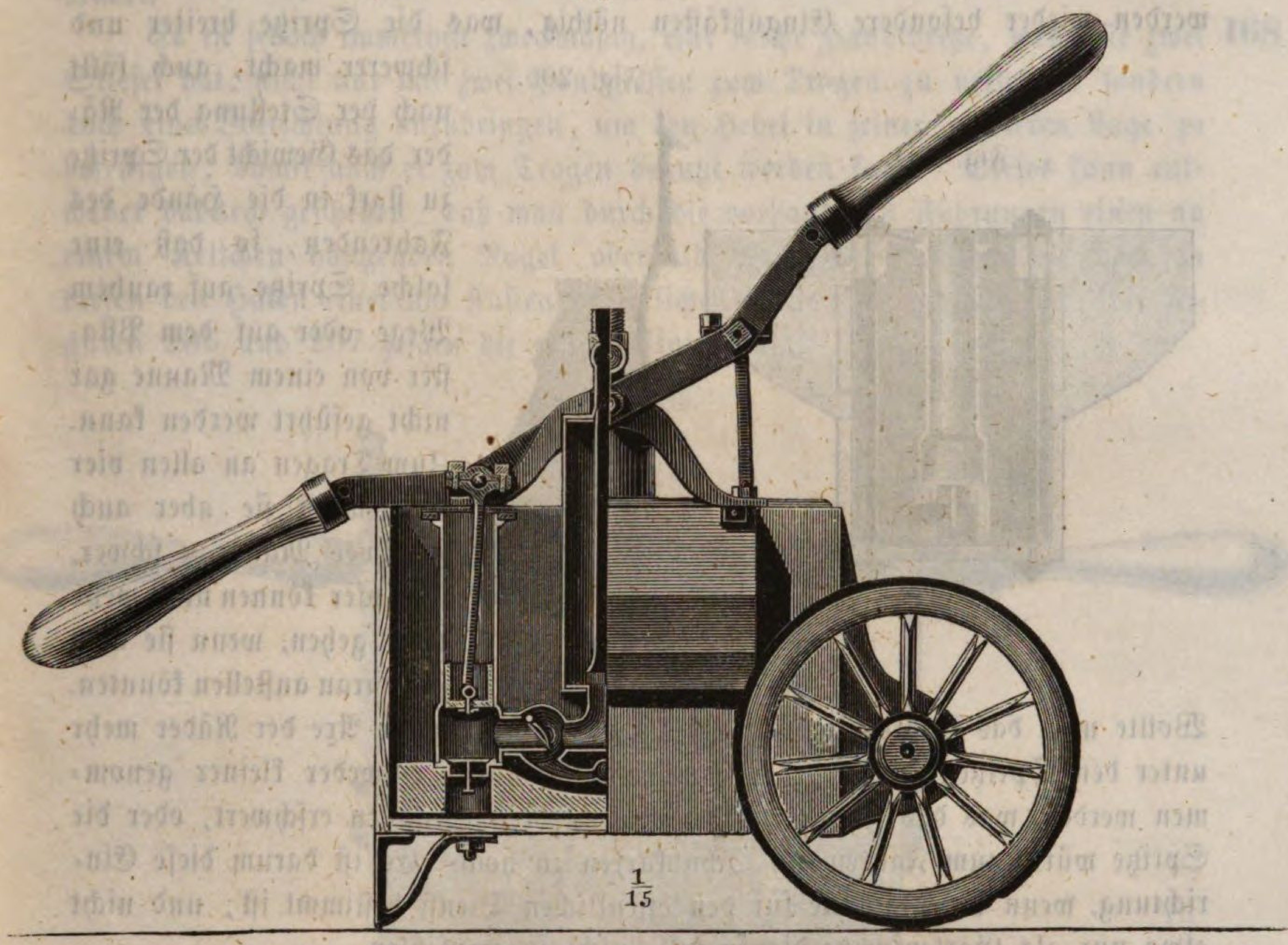
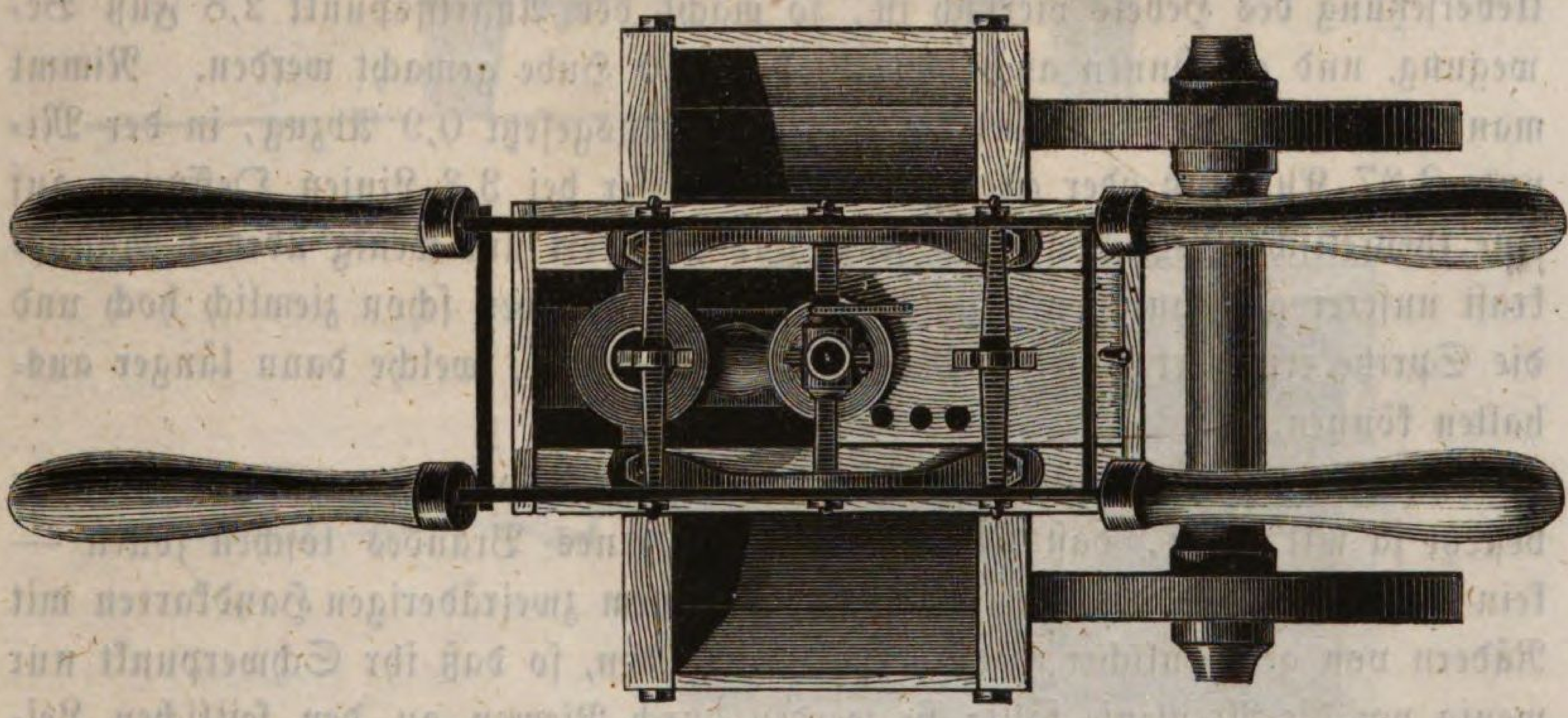


Fig. 203.



[1]) Spritzen, wo der Stiefel im Windkessel steht, also die Gurgelröhre erspart wird, habe ich hier gänzlich übergangen, da dieselben, weil alles verlöthet werden muß, für den Löschdienst nicht zweckmäßig sind.

Schubkarren transportiren zu können; eine Feder, welche an dem Spritzenkasten durch ein Gelenk befestigt ist, hat, wenn man sie aufrichtet, eine solche Stellung, daß sie dann in das Verbindungsstück beider Druckbäume eingreift und diese in einer mittleren Stellung festhält, so daß man sie nun als Handhaben benutzen kann. Fig. 205. Allein durch die Verwendung von zwei Druckhebeln werden wieder besondere Eingußkästen nöthig, was die Spritze breiter und schwerer macht, auch fällt nach der Stellung der Räder das Gewicht der Spritze zu stark in die Hände des Fahrenden, so daß eine solche Spritze auf rauhem Wege oder auf dem Pflaster von einem Manne gar nicht geführt werden kann. Zum Tragen an allen vier Griffen ist sie aber auch für zwei Mann zu schwer, und vier können nicht mehr rasch gehen, wenn sie auch sich daran anstellen könnten.

Fig. 204.

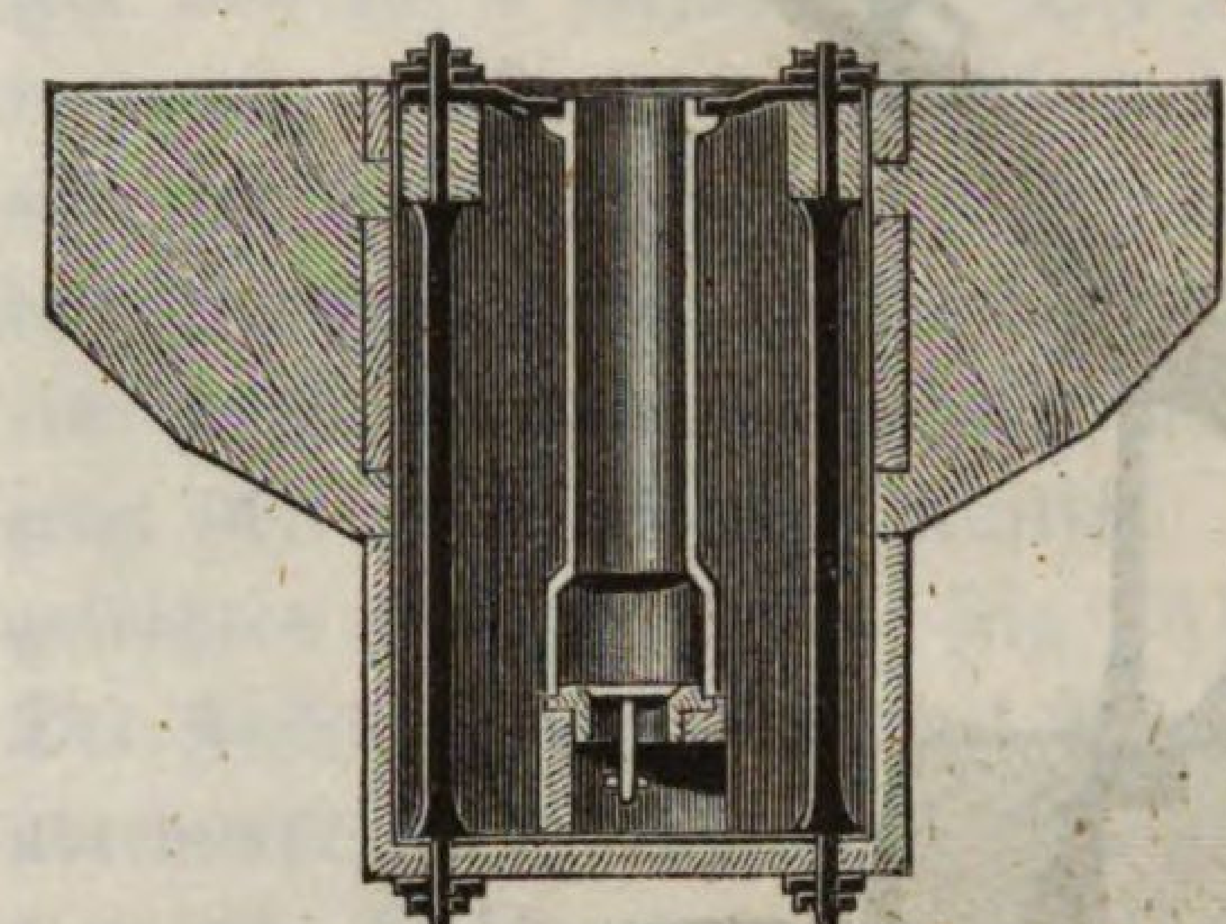
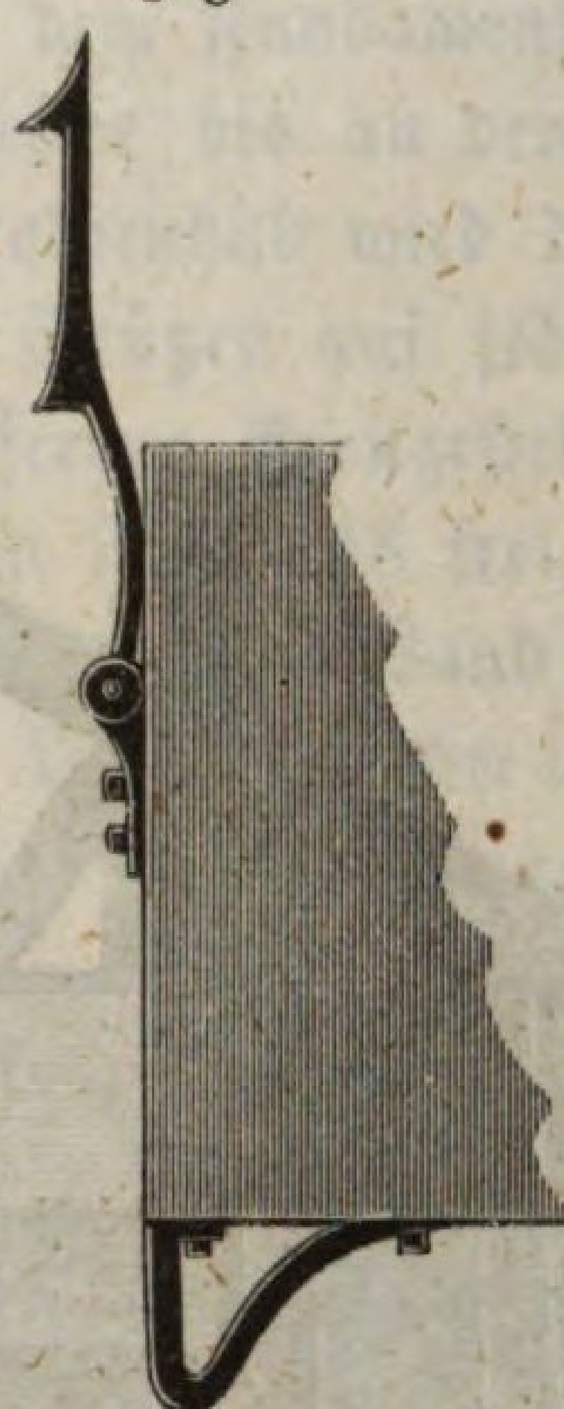


Fig. 205.



Wollte man das Fahren dadurch erleichtern, daß man die Axe der Räder mehr unter den Spritzenkasten legte, so müßten die Räder entweder kleiner genommen werden, was das Fahren wieder aus anderen Gründen erschwert, oder die Spritze würde zum Fahren als Schubkarren zu hoch. Es ist darum diese Einrichtung, wenn die Maschine für den öffentlichen Dienst bestimmt ist, und nicht etwa nur als Gartenspritze dienen soll, nicht zu empfehlen.

Die abgebildete Spritze hat zweizöllige Stiefel von 7 Zoll Hub. Da die Uebersetzung des Hebels vierfach ist, so macht der Angriffspunkt 2,8 Fuß Bewegung, und es können auch hier 90 bis 120 Hube gemacht werden. Nimmt man 120 Hube an, so liefert die Spritze vorausgesetzt 0,9 Abzug, in der Minute 2,37 Kubikfuß oder circa 43 Maaß Wasser bei 3,3 Linien Oeffnung auf eine theoretische Höhe von 31,5 Fuß, und erfordert nur wenig über 1 Mannskraft unserer gewöhnlichen Annahme. Letztere ist aber schon ziemlich hoch und die Spritze erfordert daher 2 Mann zur Bedienung, welche dann länger aushalten können.

167 Es giebt für den schnellen Transport solcher Spritzen — und ihr Nutzen besteht ja mit darin, daß sie beim Beginne eines Brandes löschen sollen — kein anderes Mittel, als dieselben stets auf einem zweiräderigen Handkarren mit Rädern von gewöhnlicher Höhe verpackt zu haben, so daß ihr Schwerpunkt nur wenig vor die Axenlinie fällt; sie werden durch Riemen an den seitlichen Leitern und den Vor- und Rückschilden des Karrens befestigt und ihre Verrückung am Boden wird durch ein paar passende Holzstücke verhütet. Das Abladen wird leicht bewirkt, wenn man den Karren so neigt, daß seine Handhaben in die

Höhe stehen, und zum Aufladen hat man wohl immer Zeit genug. Ein Mann fährt auf einem solchen Karren schon eine ziemliche Last im schnellen Laufe, und der Karren kann bei einem Brande zum Retten von allerlei Gegenständen nützlich werden; darum sollen auch die seitlichen Leiterbäume höher sein als die Räder.

Es ist jedoch immerhin zweckmäßig, eine solche Handspritze, wenn sie zwei 168
Stiefel hat, nicht nur mit zwei Handgriffen zum Tragen zu versehen, sondern auch eine Vorrichtung anzubringen, um den Hebel in seiner mittleren Lage zu befestigen, damit auch er zum Tragen benutzt werden kann. Dieses kann entweder dadurch geschehen, daß man durch die vorhandenen Führungen einen an einem Kettchen hängenden Nagel oberhalb der Hebel durchstecken, oder in diesen den Haken einer am Kasten befindlichen Kette einhängen kann; die Figuren 206 und 207 zeigen die erstere Einrichtung.

Fig. 206.

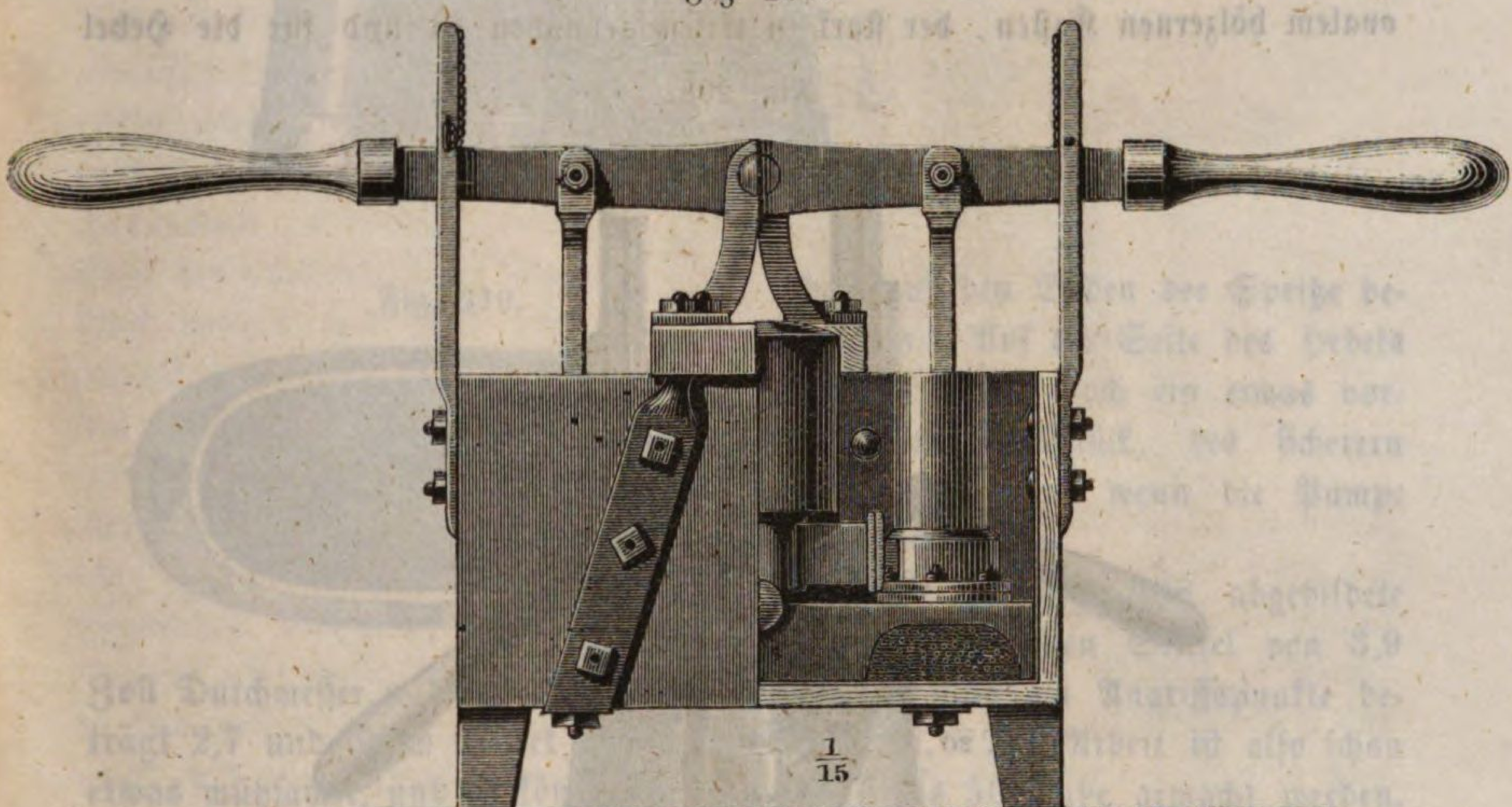
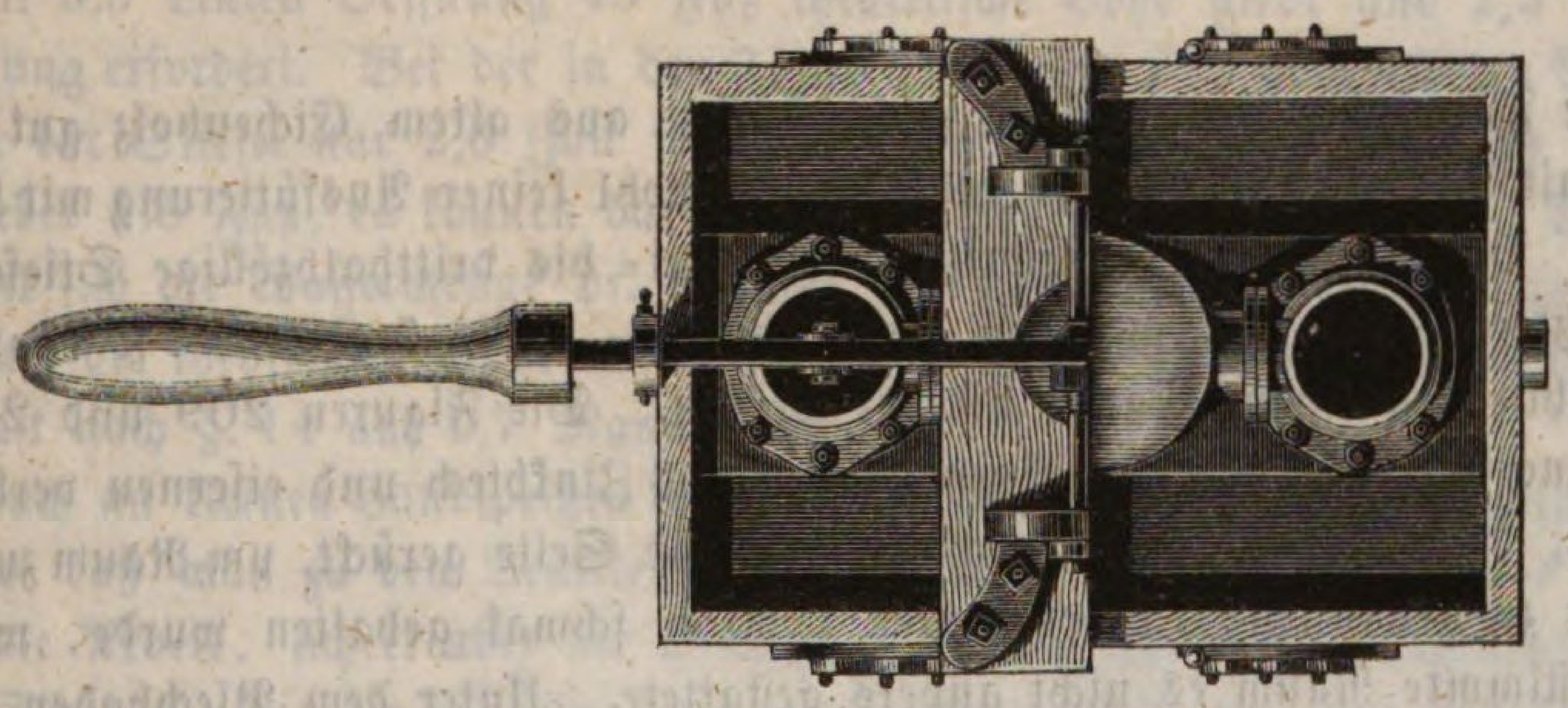


Fig. 207.



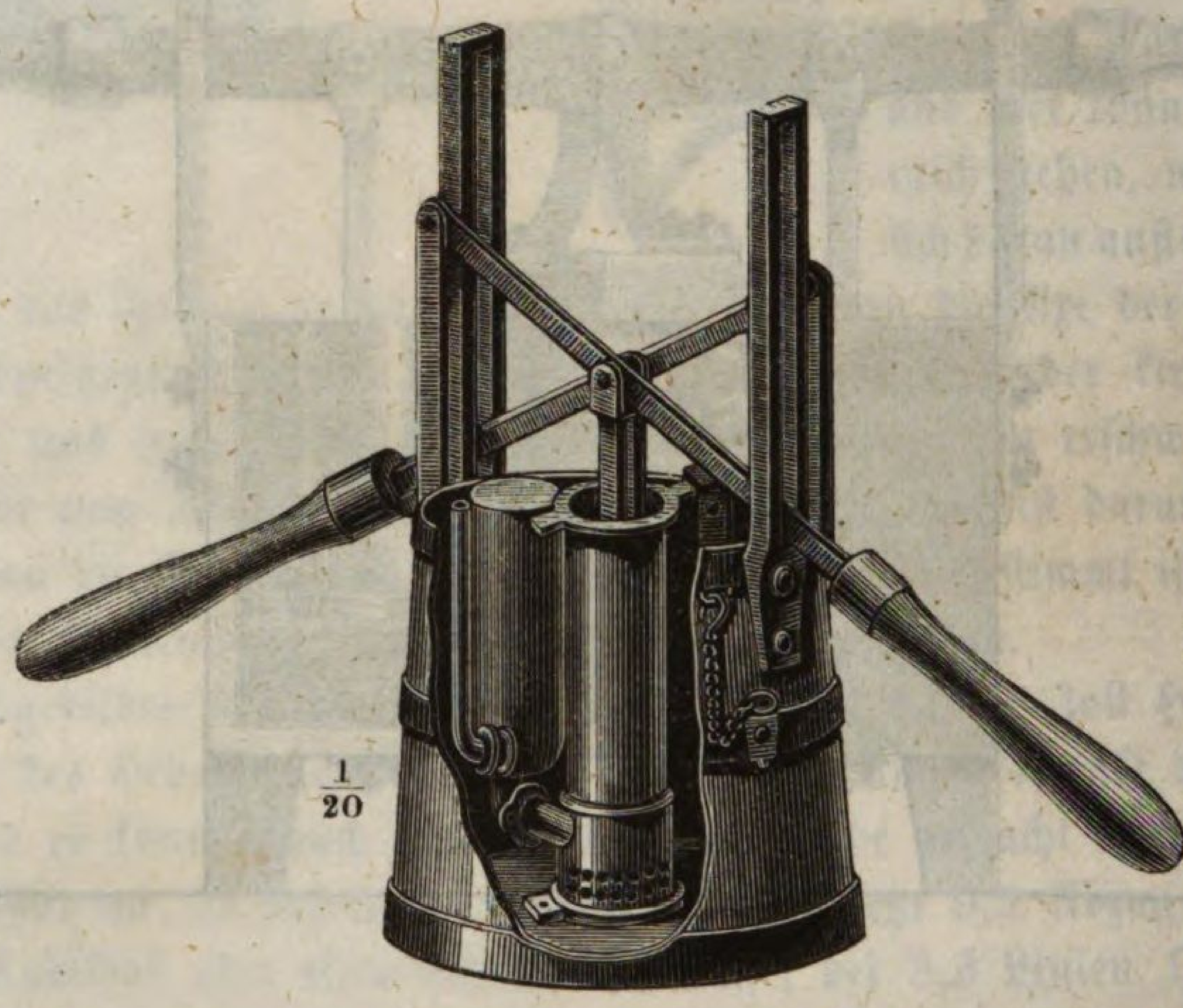
Was die in den Figuren 206 und 207 abgebildete Spritze betrifft, so ist dieselbe schon nach etwas größerer Wassermenge berechnet; sie hat nämlich Stie-

fel von 3,3 Zoll und 4 Zoll Hub. Die Bewegung am Angriffspunkte beträgt nur 14 Zoll; die Wassermenge berechnet sich danach mit $1/_{10}$ Verlust zu 3,69 Kubikfuß für die Minute, was für 4 Linien Oeffnung eine theoretische Höhe von 36 Fuß giebt und 2 Mann Bedienung erfordert. Das Spritzrohr geht neben dem Windkessel herauf und es ist in der Zeichnung nur sein Anfang angegeben.

Die Construction stellt sich jedoch sehr einfach und solide heraus; die Gurgelröhren sind vierkantig, Boden und Axenständer solid mit einander verbunden. Die hölzernen Griffe jedoch sind in der Zeichnung zu dünn; sie sind in der Wirklichkeit, weil die Spritze daran auf der Schulter getragen werden soll, dicker; allein die Spritze ist doch für zwei Mann zum weiteren Transporte zu schwer.

169 Bei einstiefeligen Handspritzen von drei- bis vierzölligen Stiefeln pflegt man einen doppelten Hebel und zwei Kolbenstangen anzubringen, weil die Arbeit für einen Mann zu groß würde. Fig. 208 zeigt eine solche Spritze mit ovalem hölzernen Kasten, der stark in Eisen gebunden ist und für die Hebel

Fig. 208.



eiserne Führungen hat. Sind solche Kästen aus altem Eichenholz gut gefügt und mit Oel angestrichen, so bedürfen sie wohl keiner Ausfütterung mit Kupferblech. Haben einstiefelige Spritzen nur zwei- bis dritthalbzöllige Stiefel, und im letztern Falle nur mäßigen Kolbenhub — 4 bis 5 Zoll — so können sie immerhin von einem Manne bedient werden. Die Figuren 209 und 210 zeigen eine solche Spritze mit einem Kasten aus Zinkblech und eisernen verlötheten Reifen. Die Maschine ist absichtlich auf eine Seite gerückt, um Raum zum Eingießen zu gewinnen, da der Kasten ziemlich schmal gehalten wurde, weil der ihr bestimmte Raum es nicht anders gestattete. Unter dem Blechboden ist ein Boden von Holz, und von der Stelle, wo die Hebelaxe ihre Befestigung an der Seitenwand findet, laufen zwei unter die Schrauben gelegte Eisenbänder un-

ter diesem Holzboden durch; das eine derselben geht unter dem Stiefel durch, und durch dieses gehen die zwei Schrauben, welche den Stiefel und sein Grund-

Fig. 209.

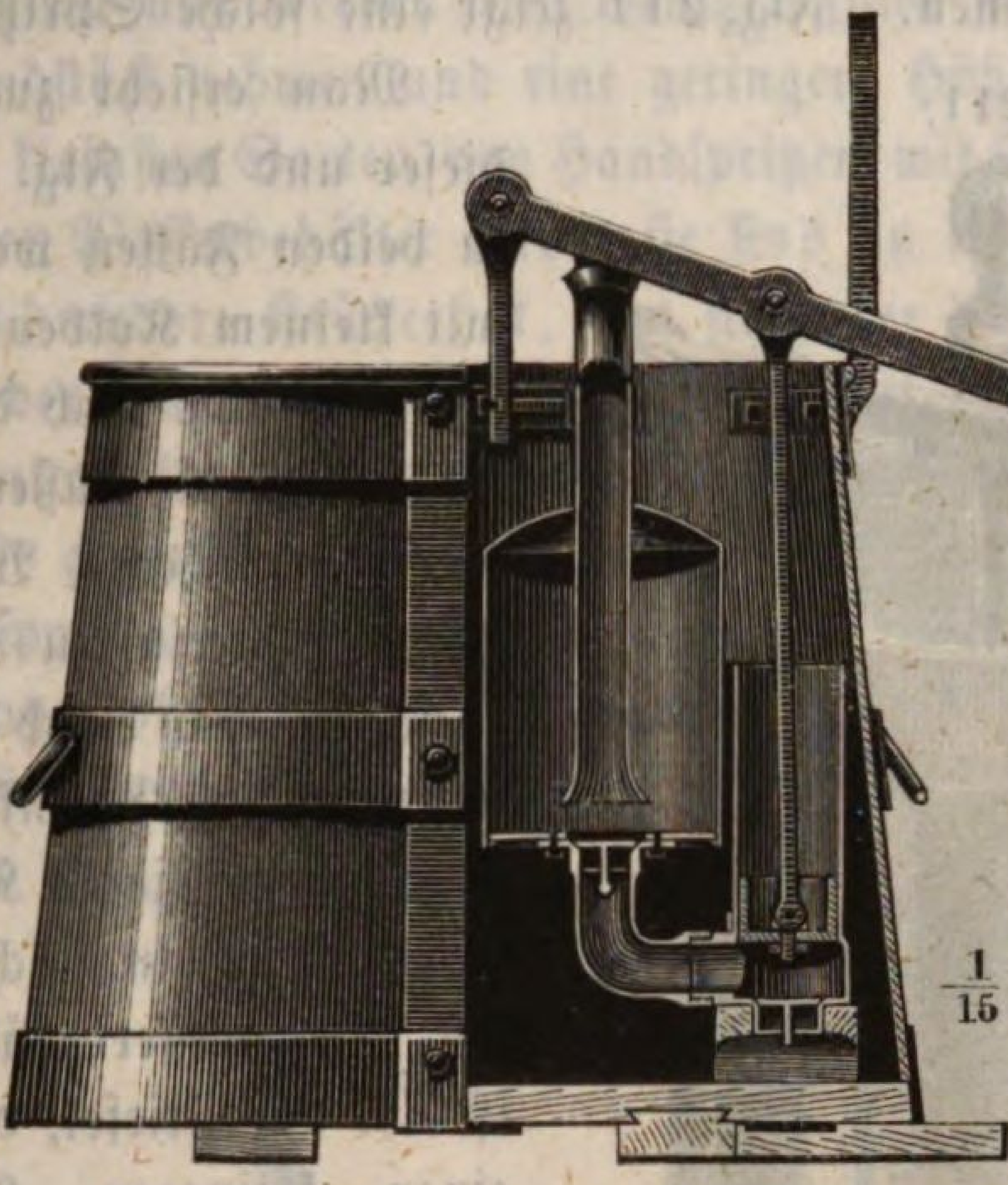
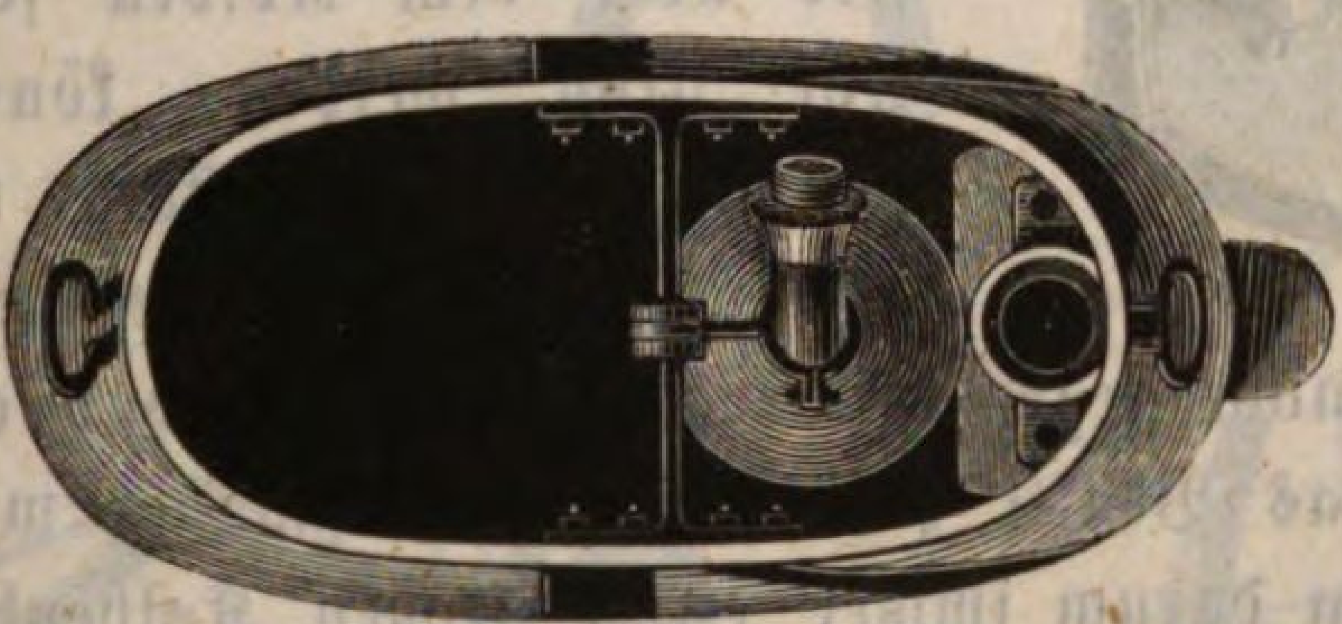


Fig. 210.



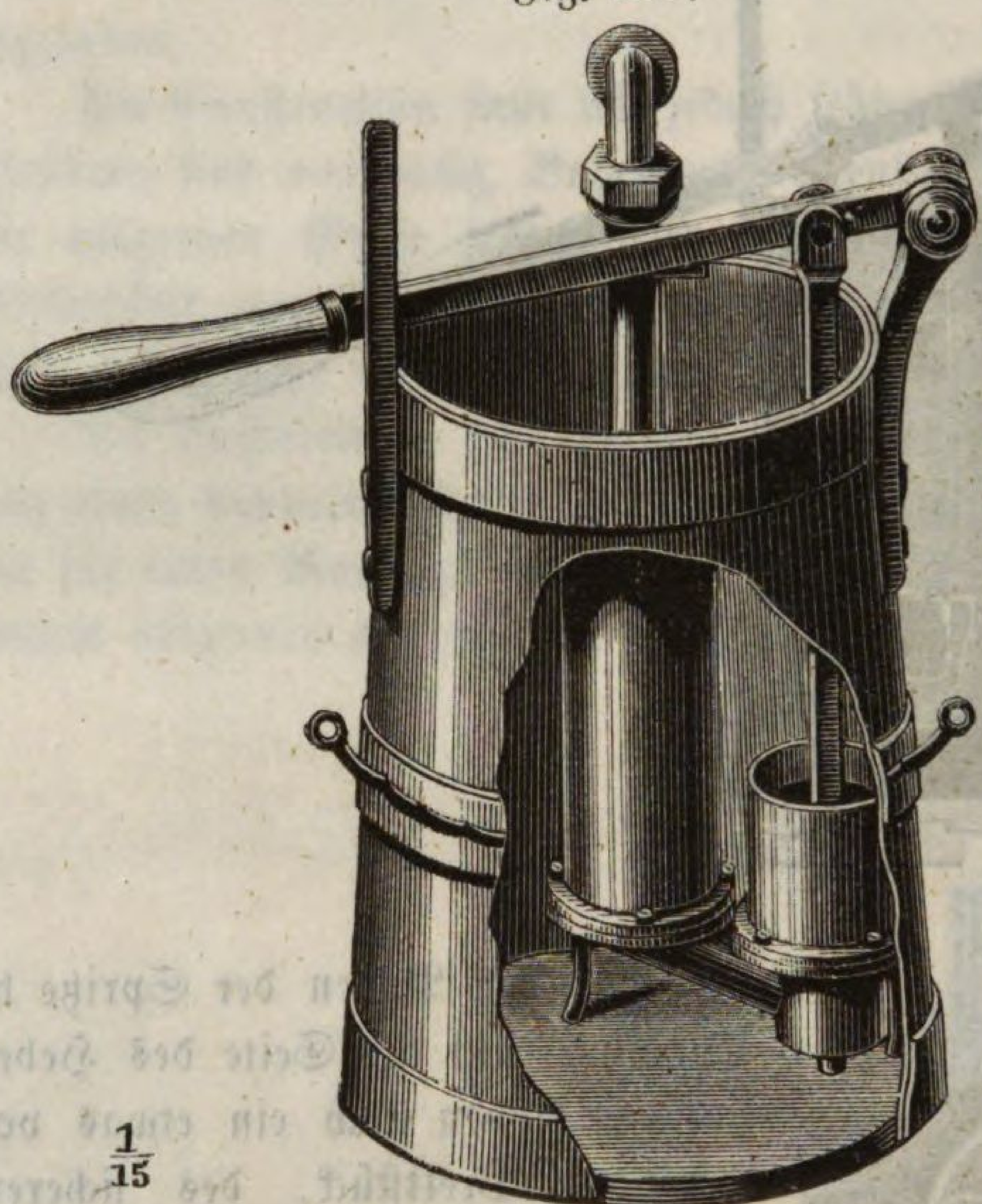
holz auf den Boden der Spritze befestigen. Auf der Seite des Hebels hat der Boden noch ein etwas vorstehendes Brettstück, des sicherern Standes wegen, wenn die Pumpe gebraucht wird.

Die in Fig. 208 abgebildete Spritze hat einen Stiefel von 3,9 Zoll Durchmesser und 6,5 Zoll Hub. Die Bewegung am Angriffspunkte beträgt 2,7 und ist im Mittel 24 Zoll vom Boden. Die Arbeit ist also schon etwas mühsamer, und es können nicht über 45 bis 50 Hube gemacht werden. Die Wassermenge beträgt darum mit 0,1 Abzug für 45 Hube 3,1 Kubikfuß, was mit 3,5 Linien Oeffnung 45 Fuß theoretische Höhe giebt und 2,3 Mann Bedienung erfordert. Bei der in den Figuren 209 und 210 abgebildeten Spritze ist aber der Stiefel nur 2,6 Zoll weit, der Hub beträgt 4,5 Zoll, die Bewegung aber 1,8 Fuß, es können daran bis 80 Hube gemacht werden. Danach berechnet sich die Wassermenge pr. Minute mit gewöhnlichem Abzuge zu 1,72 Kubikfuß, die theoretische Höhe mit 3 Linien Oeffnung zu 25 Fuß und die Arbeitskraft nach §. 14 auf 0,7 Mannskräfte.

Auch an kleinen Handspritzen sollen die einzelnen Stücke zusammen geschraubt 170
sein, so daß man zu den Ventilen gelangen kann; es vertheuert dieses allerdings die Arbeit, sichert aber die Brauchbarkeit der Maschine. Namentlich so kleine Spritzen, wie die in Fig. 209 abgebildete, sind für den Privatmann zu empfehlen, da sie von zwei Personen leicht in jedes Stockwerk zu bringen sind.

Solche Spritzen werden manchmal mit noch höheren und engeren Wasserkästen versehen und erhalten Tragriemen, um sie auf dem Rücken zu tragen; seitliche Griffe dürfen dabei nicht fehlen, damit sie von zwei Personen auch in der Hand getragen werden können. Fig. 211 zeigt eine solche Spritze.

Fig. 211.



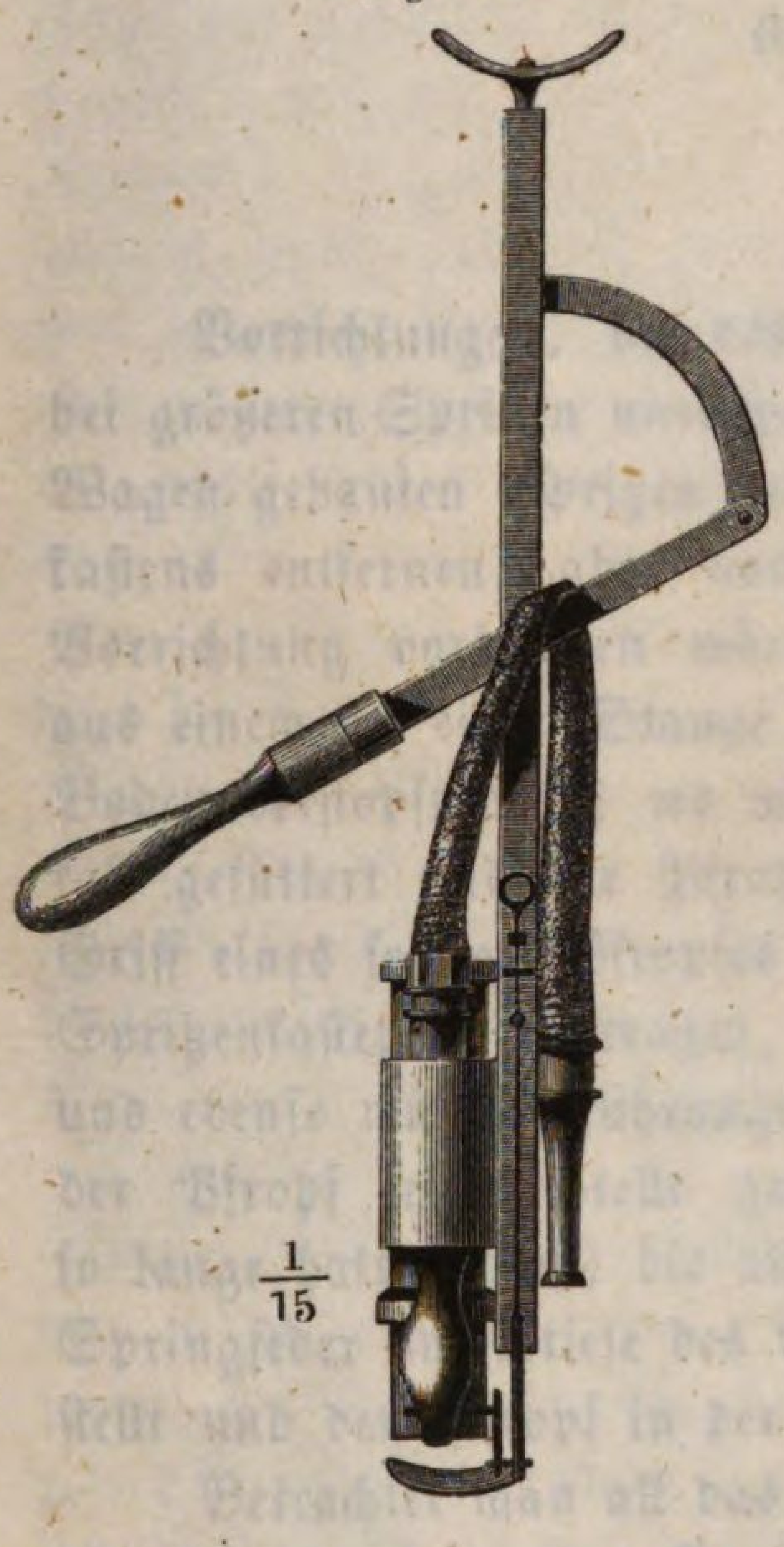
$\frac{1}{15}$

Man ersieht zugleich aus dieser und der Fig., 209 daß in beiden Fällen weite Stiefel mit kleinem Kolbenhub angewendet sind; doch dürfte Fig. 211 wohl die äußerste Grenze hierin erreichen. Wenn man nämlich hierin zu weit geht, so verliert man durch den Spielraum in den Gelenken zu viel vom beabsichtigten Kolbenhub. Man nimmt in solchen Fällen, wo der Wasserbehälter höher ist als der Stiefel, darum gern einen kleineren Kolbenhub, weil der Widerstand des Wassers über dem Kolben sonst sehr groß werden könnte, da ja dieser Widerstand mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wächst. Man wendet wohl auch gegen einen kleinen Kolbenhub ein, daß dann in der Zeit, in welcher das Ventil zufällt, verhältnißmäßig mehr Wasser entweiche, und Manche wollen darum immer einen großen Kolbenhub anwenden. Allein dieses steht nur in Beziehung zur Zeit, welche ein Kolbenhub erfordert. Brauchen z. B. die Ventile $^1/_9$ Secunde zum Zufallen und es wird in jeder Secunde ein Hub gemacht, so wird ein gewisser Theil des Wassers entweichen; werden aber in jeder Secunde zwei Hube gemacht, so fallen die Ventile darum nicht doppelt so schnell zu und es wird also mehr Wasser zurückgehen. Wenn man aber nur den Kolbenhub vermindert, ohne die Hubzahl zu vermehren, und die Wassermenge durch einen weitern Stiefel ersetzt, so bewegt sich der Kolben, wenn wieder nur 60 Hube gemacht werden und wenn die Ventile wieder $^1/_9$ Secunde brauchen, auch wieder nur durch $^1/_9$ seines Weges, und so wird in beiden Fällen gleichviel Wasser zurückgehen, weil man in dem weitern Cylinder die Ventile nicht weiter zu machen braucht, als daß das Wasser darin die normale Geschwindigkeit von 4 Fuß hat, so wie wenn der Kolben 1 Fuß Geschwindigkeit hätte. Die in Fig. 211 abgebildete Spritze hat 5 Zoll Stiefelweite und nur 1,5 Zoll Hub, die Bewegung des Angriffspunktes beträgt nur 11 Zoll, und es können hier wohl 120 Hube gemacht werden. Der Abzug aber muß des geringeren Kolbenhubes und schnelleren Arbeitens wegen zu 0,3 Zoll genommen werden, so daß man nur 0,7

des theoretischen Wasserquantums erhält; dieses beträgt demnach 2,47 Kubikfuß, die theoretische Höhe bei 3,3 Linien Oeffnung 34 Fuß und die hierfür erforderliche Arbeitskraft 1,7 Mann. Diese können nun aber nicht mit voller Kraft arbeiten und werden also weniger Hube machen, oder man wird ein weiteres Mundstück nehmen und eine geringere Höhe erhalten.

Die kleinsten Sorten von Handspritzen mit Hebel und Windkessel haben kei- 171
nen eigenen Wasserbehälter mehr; sie sind an einer eisernen Stange befestigt, die oben eine drehbare Krücke hat, um sie unter die linke Achsel zu nehmen, während mit der rechten Hand gepumpt und mit der linken das Spritzrohr geführt wird. Unterhalb hat die Stange einen etwas breiteren umgebogenen Fuß, mit welchem sie gegen den Boden eines beliebigen Wasserbehälters gestützt wird. Als Nothspritzen sollten solche Instrumente in jedem Hause sein. Man macht sie wohl auch ohne Windkessel, was aber nicht gerade zu empfehlen ist. Die Figuren 212 und 213 zeigen eine solche Spritze, deren Windkessel jedoch viel

Fig. 212.



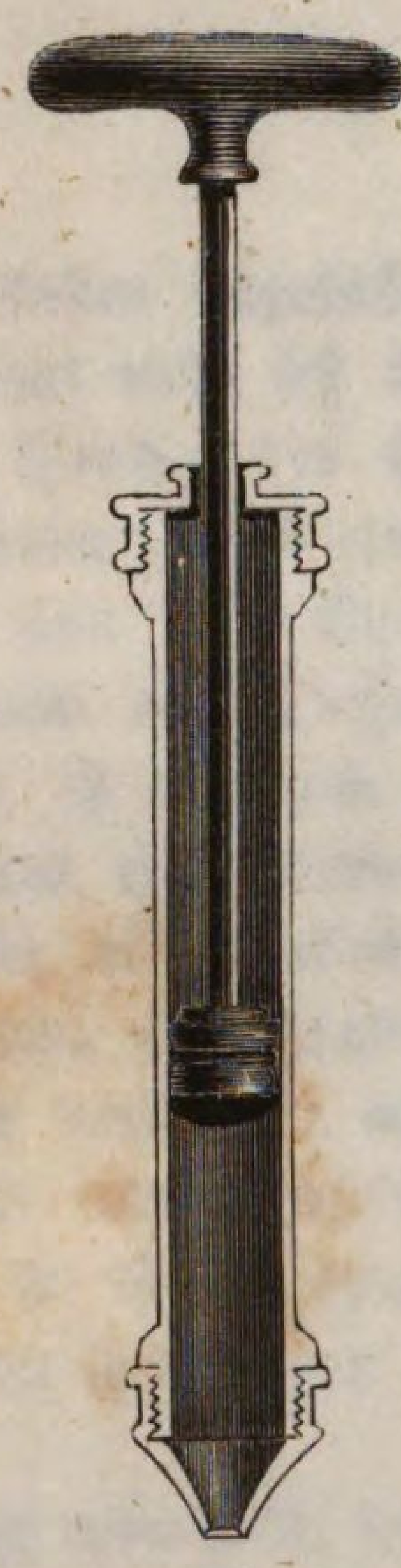
$\frac{1}{15}$

Fig. 213.



$\frac{1}{15}$

Fig. 214.



zu klein ist, da die Spritze mit einer Oeffnung von 3 Linien beinahe intermittirt. Ihr Stiefel hat 2,1 Zoll Durchmesser und 6,6 Zoll Hub, man kann daran mit einer Hand wohl 72 bis 80 Hube machen, wobei sie etwa $1^1/_2$ Kubikfuß Wasser liefert.

Die einfachste Sorte von Handspritzen zeigt Fig. 214. Solche Spritzen 172
werden jedoch als Löschgeräthschaften nur von Feuerwachen und zwar gefüllt getragen, darum sind sie auch mit einem Riemen versehen und sind für die Feuerwachen in Theatern und dergleichen sehr nützliche Instrumente, da es sich

gerade hier darum handelt, dem ersten Auftreten des Feuers augenblicklich entgegenzutreten, weil es leider später bei der Masse leicht brennbarer Stoffe gewöhnlich nicht mehr möglich wird, das Feuer zu bewältigen, wenn man mächtigere Spritzen in Thätigkeit versetzt oder gar erst auf den bedrohten Platz herbeigeschafft hat.

Siebenter Abschnitt.

Beschreibung einiger Nebenapparate, welche an den Spritzen angebracht werden.

Vorrichtungen, um das Wasser aus dem Spritzenkasten abzulassen, sind 173
bei größeren Spritzen unentbehrlich; nur bei kleineren nicht mehr fest auf einen Wagen gebauten Spritzen kann man das Wasser durch Wenden des Spritzenkastens entfernen; aber auch bei diesen wäre es bequemer, wenn eine eigene Vorrichtung vorhanden wäre. In der Regel besteht nun diese Vorrichtung aus einem an einer Stange befestigten Pfropfe, wodurch eine Oeffnung im Boden verstopft wird; wo man mehr Arbeit aufwendet, ist das Loch mit Metall gefüttert und der Pfropf ebenfalls von Metall und eingeschliffen. Der Griff eines solchen Pfropfes muß an einer Stelle über die Eindeckung des Spritzenkastens hervorragen, an welcher er beim Gebrauche nicht hinderlich ist, und ebenso müssen Führungen vorhanden sein, wodurch verhindert wird, daß der Pfropf seine Stelle ganz verlassen kann. Damit man denselben nicht so lange halten muß, bis alles Wasser abgelaufen ist, so ist gewöhnlich eine Springfeder am Stiele des Pfropfes, welche an einer der Führungen sich feststellt und den Pfropf in der Höhe hält.

Betrachtet man all das zusammen und berücksichtigt man noch, daß Leute, die nicht gerade zu der Spritze gehören, gewöhnlich nicht gleich zu finden wissen, wie der Pfropf zuzubringen ist, wenn das eingefüllte Wasser immer unten abläuft [1]), so scheint es mir viel zweckmäßiger, die Ablaßöffnung mit einem

[1]) In einem Falle war der Griff unter der Eindeckung, damit man nicht anstoße, und eine kleine Klappe in der Eindeckung ließ zu ihm gelangen. Ich traf die mir fremde Spritze Nachts beim Brande; Niemand wollte wissen, wo man zu dem Pfropfe komme, um endlich das Wasser im Kasten zu halten, und ich mußte die Eindeckung abschrauben.

Schraubendeckel zu versehen, welcher an einem Kettchen daneben hängt, wenn man nicht etwa einen Hahn anbringen will, was aber unnöthiger Aufwand wäre.

174 In allen Fällen, wo die Ventile sich nicht im Boden des Windkessels befinden, ist eine Vorrichtung erforderlich, um das Wasser aus dem Windkessel ablassen zu können. Gewöhnlich ist es ein Hahn, der durch einen äußern Griff bewegt werden kann. Bei kleinen Spritzen kann man mit der Hand einen solchen Hahn direct öffnen und schließen. Oft ist es eine mit einem Schraubendeckel versehene Röhre, die vor den Spritzenkasten hinaus geführt ist. Ohne eine solche Vorrichtung wird es nie angehen, das Wasser aus dem Windkessel zu bringen; zur Winterszeit würde aber das Wasser einfrieren und die Spritze nur nach vielem Zeitverlust dienstfähig gemacht werden können. Sind aber die Ventile im Boden des Windkessels, so bedarf es nur einiger Kolbenzüge, um, wenn der Spritzenkasten leer ist, auch das Wasser aus dem Windkessel und den Stiefeln zu entfernen. Liegen die Ventile tiefer als der Boden des Windkessels, so muß eben das Ablaßrohr vom tiefsten Punkte hinter den Ventilen ausgehen (Fig. 33).

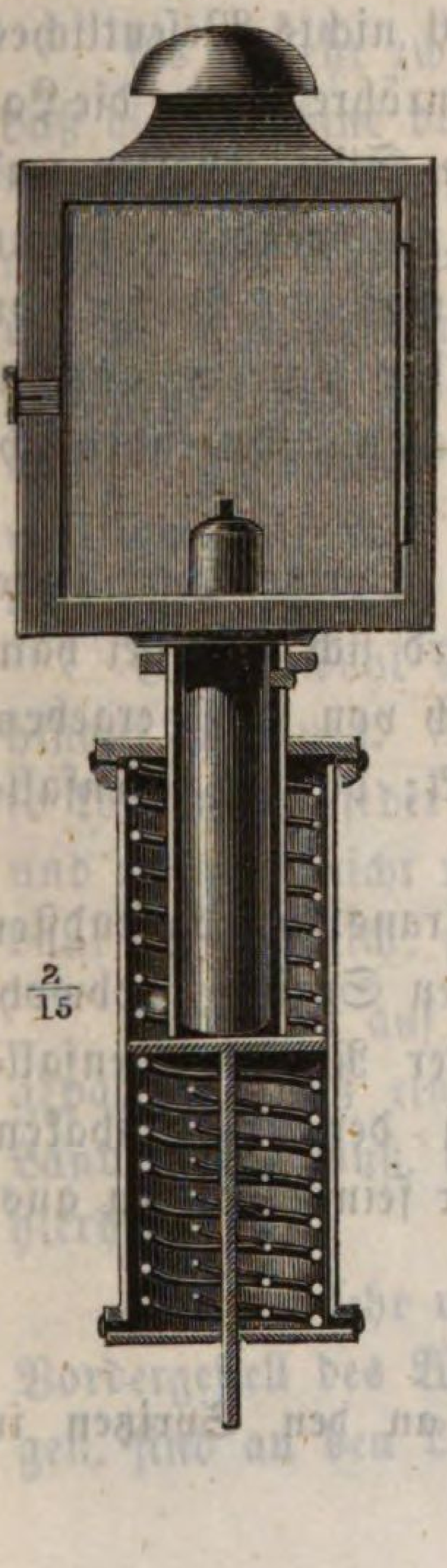
Aber auch dann, wenn, wie in Fig. 132, die Ventile im Boden des Windkessels angebracht sind, thut ein solcher Hahn gute Dienste, um den Schlauch zu entleeren und die Mannschaft vor unnöthiger Durchnässung zu bewahren, giebt es doch der unvermeidlichen genug bei einem Brande! Man braucht nämlich nur diesen Ablaßhahn zu öffnen und alles Wasser sinkt rasch aus dem Schlauche in den Spritzenkasten zurück. Für den gleichen Zweck haben manche Spritzen, wie in Fig. 100, eine besondere kleine Oeffnung in dem Hahn, der vor dem Schlauchansatze steht; dieses ist jedoch nur dann von Nutzen, wenn man während des Entleerens des Schlauches mit dem Wendrohr fortspritzen will; ebenso ist es mit dem kleinen Ablaßrohre am Hahne des Wendrohrs. Damit dieses Wasser in den Spritzenkasten zurückfließen kann, ist die Eindeckung der Spritze — oder das Standbrett des Rohrführers (Fig. 128) — gegen die Mitte hin vertieft und hat an passender Stelle eine Oeffnung. Die Seitenöffnung des Hahns hat noch den Zweck, daß das Wasser aus dem Hahnenkerne abgelassen werden, es also nicht darin gefrieren kann. Für die Entleerung des Schlauches wirkt dieselbe jedoch zu langsam.

175 An vielen Spritzen findet man auch eine eigene Vorrichtung, um die Bodenventile der Stiefel zu heben. Diese Vorrichtung hat nicht den Zweck, das Wasser aus den Stiefeln zu entfernen, es geht auch hier von selbst weg, wenn man bei leerem Spritzenkasten ein paar Kolbenzüge macht; der Zweck dieser Einrichtung ist vielmehr, das Wasser im Spritzenkasten und die Mannschaft bei strenger Kälte vor dem Erstarren besser zu schützen, indem man die Mannschaft, auch wenn die Spritze gerade nicht gebraucht wird, bei gehobenen Ventilen fortpumpen läßt und so Wasser und Mannschaft in Bewegung erhält. Eine solche Einrichtung ist — Saugspritzen ausgenommen — leicht zu treffen; es bedarf nur eines auf dem Boden des Spritzenkastens angebrachten Winkelhebels, von welchem zwei Arme unter die Ventile laufen und diese heben, wenn an einem dritten Arme gezogen wird. Gewöhnlich führt derselbe Zug den Ablaßhahn des Windkessels. Nicht nur bei den Saugspritzen ist eine solche Vorrich-

tung gar nicht anzubringen, sondern auch da hat es Schwierigkeiten, wo die Siebbleche erst an dem Fundamente des Stiefels angebracht sind; ihr Werth ist jedenfalls sehr untergeordnet. Man kann nämlich das Wasser auch dadurch in Bewegung erhalten, daß man die Ausgußröhre schließt, den Hahn am Windkessel öffnet und langsam pumpt, sowie dadurch, daß man das Gußrohr wieder in den Wasserkasten richtet und die enge Mündung abschraubt. Besondere Vorrichtungen, um das Wasser in der Pumpe warm zu halten, sind meines Wissens bis jetzt nur an den von Ertel und Sohn in München gebauten Spritzen angebracht, wovon im nächsten Abschnitte die Rede sein wird.

Laternen. Eine Laterne ist jeder Spritze nöthig, sie mag über Land 176
bestimmt sein oder nicht, da man mit Pechfackeln doch nicht immer ausreicht, namentlich dann nicht, wenn man an einer Spritze herum leuchten soll, weil es irgend wo fehlt. In der Regel ist darauf gerechnet, daß einer der Mannschaft die Laterne während des Fahrens zur Hand nimmt, und dann braucht es weiter keiner besondern Vorrichtung, als eines Riemens mit Schnalle, um sie allenfalls auch irgendwo befestigen zu können. Oefter aber findet man fest an die Fahrspritzen angemachte Laternen. Wo die Spritze auf Federn ruht, da ist die gewöhnliche Einrichtung der Wagenlaternen vollkommen ausreichend. Diese Einrichtung ist vorzugsweise auf das Brennen von Kerzen berechnet, und dieses ist auch für Spritzen das allein brauchbare Material; alle Flüssigkeiten verharzen mindestens im Docht, und dann brennt die Laterne nie, wenn angezündet werden soll. Auch lassen sich solche Laternen leicht löschen, wenn man damit umherleuchten will, so wie sich leicht an ihnen ein kleines Schiebfach für Reibzündhölzchen anbringen läßt. Ist aber die Spritze nicht auf Federn gebaut, so muß erst die Laterne mit solchen versehen werden. Fig. 215 zeigt eine solche Vorrichtung für eine Laterne mit Kerzen. In einer blechernen Büchse ist ein beweglicher Boden, der oben und unten auf ihn festgemachte Spiralfedern trägt; unten hat er einen Stiel, der zur Führung durch den Boden der Büchse herausreicht, aber nicht unumgänglich nöthig ist. Oben trägt der Boden eine Röhre, welche zum obern Boden der Büchse herausreicht, und so weit ist, daß man die Kerzenröhre der Laterne hineinstecken und durch einen Bajonetschluß fest mit ihr verbinden kann. Die beiden Deckel sind nur aufgeschoben, und durch seitliche Schräubchen befestigt.

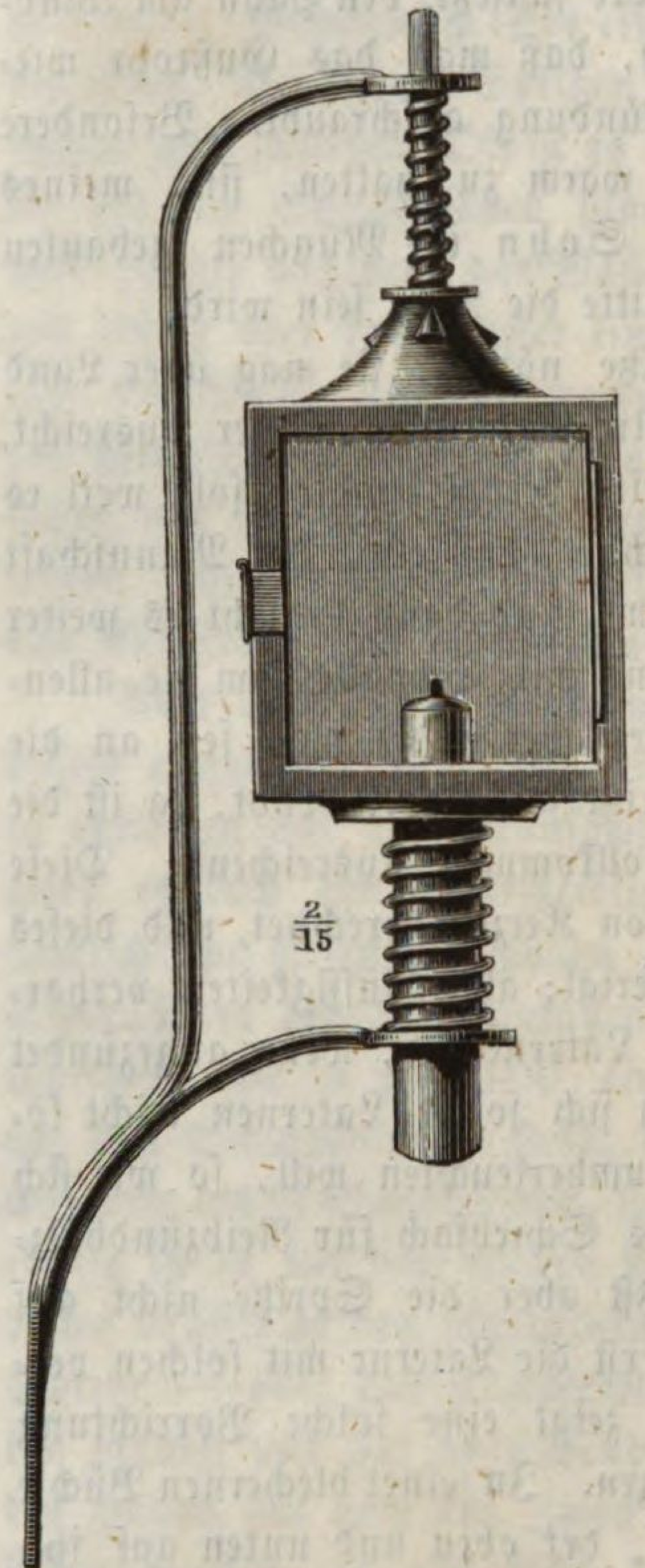
Fig. 215.



Die Fig. 216 a. f. S. zeigt eine andere Vorrichtung zu gleichem Zwecke. Der Laternenträger bildet hier nur zwei Scheiben; die untere derselben dient für die Kerzenröhre, die obere für eine auf der Laterne befindliche Stange als Führung. Zwischen diesen Scheiben und ähnlichen, welche sich an der Laterne befinden, sind

zwei Spiralfedern eingeschaltet, so daß die obere auch im Ruhezustande noch ein wenig gespannt ist. Soll die Laterne heraus genommen werden, so wird sie soweit herunter gedrückt, daß der obere Stiel seine Führung verläßt, worauf die Laterne aus der untern Feder heraus gezogen werden kann. Die obere Feder ist an der Laterne befestigt, die untere am Träger. Die Laternen werden mit vier Gläsern, welche durch Drahtspangen geschützt sind, versehen, und nicht nur mit zwei, wie an den gewöhnlichen Wagenlaternen [1]).

Fig. 216.



Wo die Laternen an der Spritze anzubringen sind, läßt sich im Allgemeinen nicht bestimmen; sie dürfen natürlich den Gebrauch der Maschine nicht hindern.

Die Laternen nur mittelst eines Riemens und eines Stückes einer Spiralfeder am Druckhebel aufzuhängen, ist eine sehr unvollkommene Einrichtung und schützt die Laterne viel zu wenig.

Wollte man eine Federvorrichtung für Oel- oder Camphinbeleuchtung machen, so wäre an den Figuren 215 und 216 nichts Wesentliches zu ändern; statt der Kerzenröhre würde die Laterne nur einen einfachen Stiel erhalten und man könnte, da nun nicht nothwendig unten an der Laterne ein Stiel sein muß, die Büchse von Fig. 215 auch oberhalb der Laterne anbringen; allein ich wiederhole, daß nur Kerzenbeleuchtung zweckmäßig ist.

Daß die Laterne immer senkrecht sei, wenn auch die Spritze schief stehe, scheint mir, wenigstens für Kerzenlicht, nicht wesentlich, wird sich aber bei hängenden Laternen, wo also die Federbüchse oben ist, ziemlich von selbst ergeben, da die schwere Laterne dann ungleich auf die Federn drückt; dies ist jedenfalls durch ein Kugelgelenk leicht zu erreichen.

177 Vorrichtungen, um die Druckhebel an der für den Transport passendsten Stelle zu befestigen, finden sich in der Regel an größeren Spritzen, obwohl dazu ein an einer passenden Stelle des Kastens befestigter Riemen ebenfalls ausreichen würde. Die Figuren 217 und 218 zeigen den Schließhaken, welchen der verstorbene Universitäts-Mechanikus Link für seine Spritzen aus-

---

[1]) Eine ähnliche Vorrichtung ist, wenn ich nicht irre, an den Spritzen in Stuttgart angebracht.

dachte. An der Rückwand des Spritzenkastens ist ein mit zwei Gelenken versehenes eisernes $1^1/_2$ Zoll breites, 3 Linien dickes eisernes Band durch den angeschmiedeten Lappen *a* befestigt; das feststehende Stück hat einen schwer drehbaren Nagel mit lappenförmigem Griffe *b*; in dem beweglichen Stücke *c* ist ein Schlitz, welcher den Lappen *b* beim Schließen durchläßt, worauf der Nagel in die Stellung von Fig. 218 gedreht wird. Da der Nagel schwer geht, so hängt meist eine Art Schraubenschlüssel an einem Kettchen dabei, um denselben leichter herum zubringen.

Fig. 217.

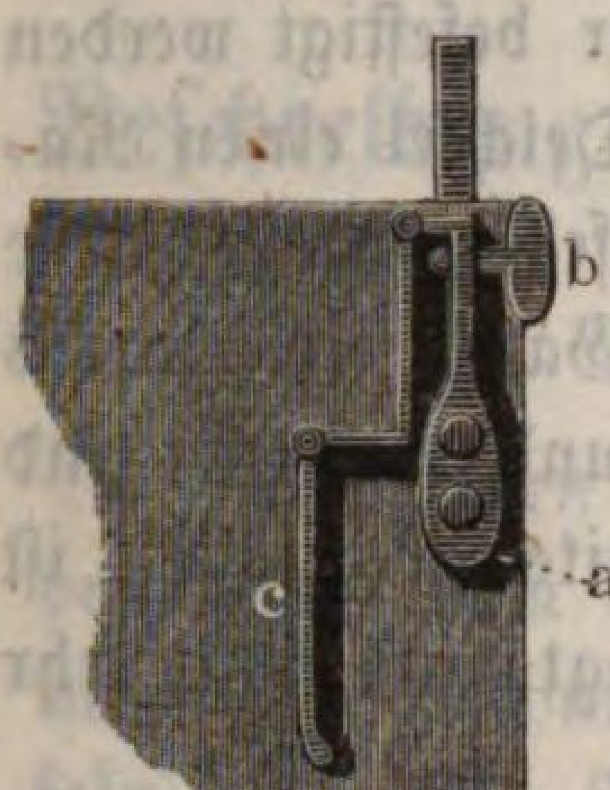
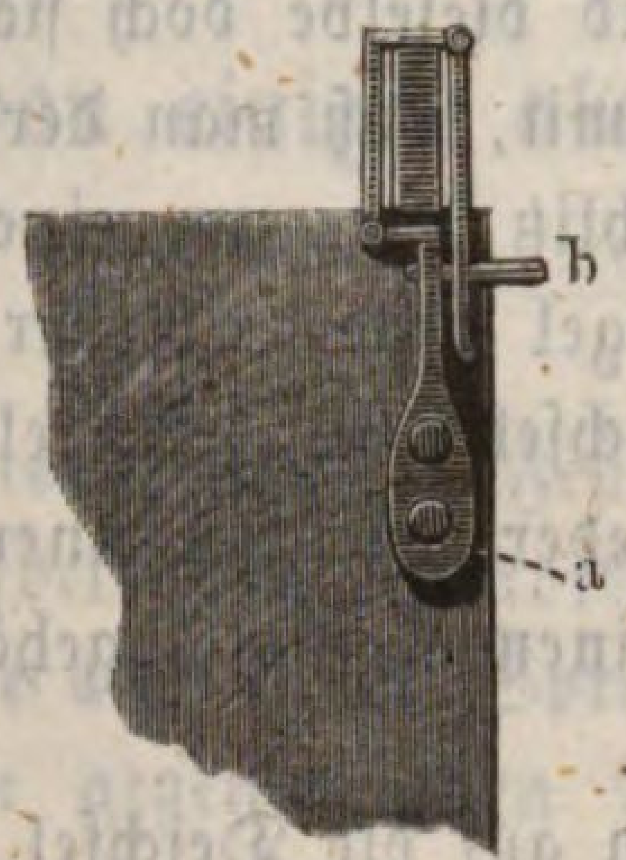


Fig. 218.



Kleinere Spritzen haben gewöhnlich keine solchen Vorrichtungen, es sei denn, der Hebel solle zum Tragen verwendet werden, wovon jedoch bereits im sechsten Abschnitte gesprochen ist.

Nicht nur die Druckhebel müssen beim Transporte befestigt werden, son- 178
dern auch die Druckstangen, und es müssen an allen Spritzen an passender Stelle Riemen befestigt sein, womit man die Druckstangen, allenfalls einige Fackeln, oder auch die Saugschläuche befestigen kann. An größeren Spritzen findet man oft die Einrichtung, daß die Druckstangen in eisernen auf dem Spritzenkasten befestigten Halbringen angeschnallt werden (§. 151).

Es ist sehr zweckmäßig, wenn der Spritzenkasten oberhalb so gedeckt ist, 179
daß die Maschine doch gebraucht werden kann; es reichen hierzu Bretter von $^3/_4$ Zoll aus. Diese Bretter erhalten die erforderlichen Einschnitte für die Bewegung der Kolbenstangen; sie werden nur mittelst eines Falzes aufgelegt und wo möglich durch eine einzige Eisenschiene und eine oder zwei Schrauben gehalten. Bei Spritzen, welche über Land fahren sollen, muß zugleich darauf Bedacht genommen werden, daß wenigstens einige Personen mitfahren können, weil man nie eine solche Maschine fremden damit nicht bekannten Personen überlassen soll.

Es ist wohl überflüssig, für den Fuhrmann einen besondern Sitz hoch hinauf zu bauen. Wenn vorn und hinten zwei Polster aufgeschnallt werden, so können auf jeder Spritze nebst dem Fuhrmann noch drei Personen mitfahren, und mehr ist nicht nöthig, ja sogar, wenn die Spritze nicht besonders stark gebaut ist, schädlich, ganz abgesehen von der erforderlichen größern Zugkraft.

Jeder fest auf den Wagen gebauten Spritze gehören Unterschlaghölzer bei- 180
gepackt. Daß eine solche Spritze, wenn sie in gebirgigen Gegenden über Land fahren muß, mit einem Hemmschuh zu versehen ist, gehört eigentlich nicht hierher.

Um bei sehr unebenem Boden das Aushängen des Reibnagels an dem 181
Vordergestell des Wagens zu verhüten, ohne die Beweglichkeit zu beeinträchtigen, sind an den Link'schen Spritzen die beiden Stücke des Vordergestells, der

Axenstock und der Kipstock, durch eine kurze Kette verbunden, welche das Aushängen verhindert und doch die Bewegung vollkommen frei läßt.

182 Beim Gebrauche einer Spritze muß die Deichsel abgenommen werden; es ist nöthig, daß dieses leicht gemacht und dieselbe doch sicher befestigt werden könne. Gewöhnlich begnügt man sich damit, daß man der Deichsel einen Nagel giebt, welcher am Ende einen Schlitz hat, um eine federnde Schließe vorstecken zu können, und vor diesem Nagel unterhalb der Gabel ein starkes Eisen durchzulegen, auf welchem die Deichsel ruht. Nagel und Schließe sind an Kettchen befestigt. Auch ein starkes Leder, welches einerseits angenagelt ist und über den Kopf des Nagels weg an einem Kopfe eingehängt wird, thut sehr gute Dienste.

An den Link'schen Spritzen ist oben auf die Deichsel eine eiserne Schiene gelegt, *aa*, Fig. 219 und 220; diese greift mit einem Lappen über eine zweite

Fig. 219.

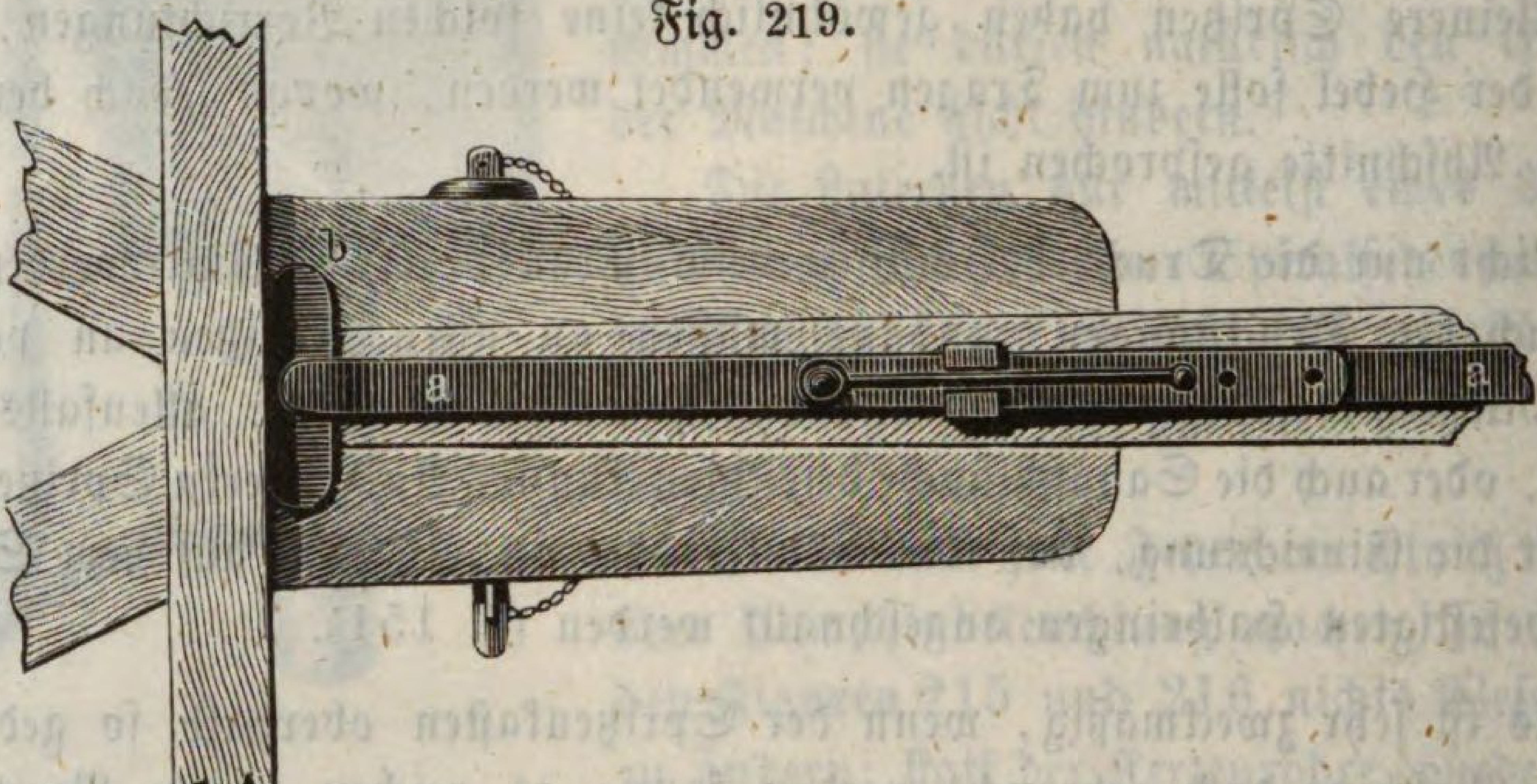
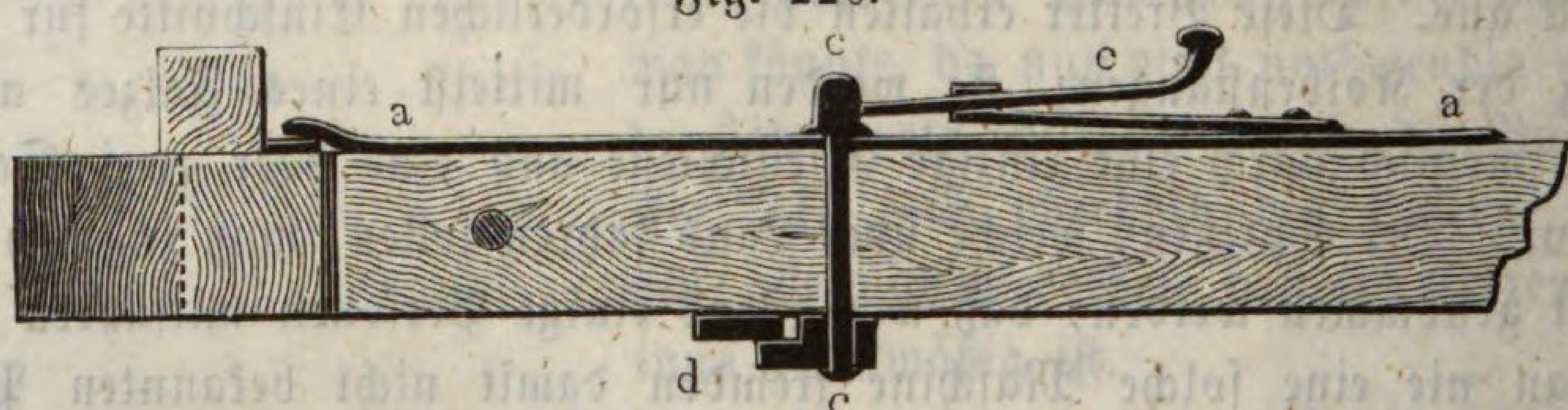


Fig. 220.



eiserne Platte *b*, welche oben auf der Gabel sich befindet. Zu noch besserer Befestigung geht ein eiserner Nagel *cc* durch die Deichsel, welcher unten einen Haken trägt, der über die untere Eisenplatte *d* gedreht werden kann. In dieser Stellung wird der Griff *e* des Nagels *c* durch eine Feder festgehalten. Hierdurch ist die Deichsel vollkommen fest mit der Gabel verbunden.

Hierher gehörten eigentlich die Tragfedern, welche aber bereits im sechsten Abschnitte abgehandelt sind.

Achter Abschnitt.

Beschreibung von einigen abweichenden Spritzenconstructionen.

Wir haben bisher nur die Feuerspritzen mit einfach hin- und hergehenden, direct vom Hebel geführten Kolben betrachtet, und nur beispielsweise wurde im ersten Abschnitte auch einer Spritze — Zubringer — mit liegenden Stiefeln erwähnt. Im gegenwärtigen Abschnitte sollen nun einige Spritzen beschrieben werden, welche entweder gar keine hin- und hergehenden Kolben haben, sogenannte rotirende Spritzen, oder, wenn sie Kolben haben, doch eine bedeutende Abweichung vom gewöhnlichen Bau zeigen. 183

Ich beabsichtige aber hierin keineswegs alle die verschiedenen Projecte hier zu beschreiben, welche auf diesem Gebiete schon auftauchten; ich werde im Gegentheile nur solche Constructionen aufnehmen, welche sich auf irgend eine Weise auszeichnen und von welchen man — nicht nur ihre Erfinder — einen bedeutenden Erfolg gerühmt hat.

Man hat sich sehr viele Mühe gegeben, in diesem Gegenstande neue Combinationen zu ersinnen; der Grund davon liegt zum Theile darin, daß man, wie schon erwähnt (sechster Abschnitt, §. 119), sich irrigerweise von Schwungrädern besondere Vortheile versprach, und darum auch da rotirende Pumpen anbringen wollte, wo man nicht schon ursprünglich eine drehende Bewegung hatte; zum Theil liegt der Grund darin, daß man sich besondere Vortheile davon versprach, wenn das hydraulische Werk möglichst wenig Platz einnimmt.

Was nun den letztern Punkt betrifft, so hängt er vielmehr mit der Frage über die Entbehrlichkeit eines Wasserkastens zusammen, denn das hydraulische Werk auch der gewöhnlichen Spritze nimmt für sich allein wenig Raum ein, und es kommen dabei nur die rotirenden Pumpen wirklich in Vergleich. Ueber die Entbehrlichkeit des Wasserkastens ist schon im sechsten Abschnitte, §. 124, gesprochen worden. Nicht der Raum für den Wasserkasten ist es aber, der häufig bei Brandfällen mangelt, sondern der Raum für den Wagen und die Bedienungsmannschaft und deren Ablösung. Hierin bieten aber die einzelnen Localitäten bedeutende Verschiedenheiten, und es giebt keine Form, welche in allen Fällen entspricht. Auch hierüber ist bereits in den §§. 157 und 159 gesprochen worden. Indessen ist dieser Uebelstand nur bei den großen Spritzen vorhanden, und man wird demselben hinreichend ausweichen, wenn man eine verhältnißmäßige Zahl mittlerer und kleinerer Spritzen hat. Rotirende Spritzen gestatten aber im Allgemeinen immer die geringste Gelegenheit, eine größere Bedienungsmannschaft aufzustellen, und eignen sich darum am wenigsten zu größeren Maschinen.

Gewöhnlich wird bei allen mehr oder weniger von der einfachen Form abweichenden Spritzen ihre außerordentliche Wirksamkeit angepriesen. »Größere

Wirksamkeit« kann bei einer Feuerspritze nun eigentlich nur heißen, daß man mittelst derselben durch eine geringere Zahl Menschen, durch weniger Kraftaufwand, dieselbe Menge Wasser pr. Minute ebenso hoch und während einer ebenso langen Zeit heben könne, als mit einer andern. Gewöhnlich versteht man aber darunter bei solchen Anpreisungen die große Wassermenge, welche überhaupt gefördert wurde, ohne Rücksicht auf die Zahl der Mannschaft, oder doch ohne Rücksicht auf die Zeit, während welcher die anstellbare Mannschaft dieses zu leisten vermag; sehr oft wird darunter nur die Höhe, bis zu welcher der freie Strahl reicht, verstanden, ohne Rücksicht auf Wassermenge und Arbeit, oft aber wird dabei auf das kleine Volumen, welches die Maschine einnimmt, Bezug genommen, was allerdings zu beachten ist, wenn nicht andere Nachtheile dadurch entstehen. Größere Wirksamkeit im wahren Sinne hängt nun einerseits von der Form der Mundstücke ab, und kommt also hier nicht in Betracht, andererseits von der Form der Gießröhren, welche ebenfalls nur sehr wenige Verschiedenheiten bieten; auch beziehen sich die neuen Erfindungen gewöhnlich nicht darauf, und es lassen sich überhaupt beinahe an jeder Spritze diese Stücke zweckmäßig anbringen. Die größere Wirksamkeit irgend einer Spritzenconstruction kann daher nur darin zu suchen sein, daß in ihr auf leichtere Weise der für eine große Ausflußgeschwindigkeit erforderliche Druck im Windkessel hervorgebracht werden kann, also in Verminderung der Widerstände vor dem Windkessel; denn um soviel Pfund Wasser in der Minute so und so hoch zu heben, braucht man an jeder Maschine gleichviel Kraft. Außer der eigentlichen Wirksamkeit kann übrigens eine Spritzenconstruction auch noch geringeres Gewicht, also leichteren Transport; größere Festigkeit, also seltener Reparaturen trotz des rohen Transportes und der oft gewaltthätigen Mißhandlung; geringere Anschaffungskosten oder auch nur Vortheile in den Transportmitteln für sich in Anspruch nehmen. Auf diese Umstände wird bei den folgenden Spritzen soviel als möglich Rücksicht genommen werden, wobei übrigens, was das Saugen an sich betrifft, auf das früher schon Angeführte verwiesen wird (§. 26).

Was nun die Widerstände vor dem Windkessel angeht, so betragen sie bei einer gewöhnlichen gut gearbeiteten Spritze 22 bis 25 Procent der für die Ausflußgeschwindigkeit erforderlichen Kraft (§. 51).

Hievon beträgt aber die Kolbenreibung mehr als die Hälfte. Diese Kolbenreibung ist beim Rückgang des leeren Kolbens — Kappenkolben — gering; sie rührt hauptsächlich vom Drucke des Wassers auf das Leder beim Niedergang des Kolbens her. Diese Reibung findet aber überall statt, wo durch Lederstreifen in ähnlicher Weise gedichtet wird, ob diese Dichtung die Kolbenform hat oder nicht; auch Axenreibung wird in bald größerem bald kleinerem Maaße vorhanden sein, und man sieht daraus schon, daß die Differenz in der wirklichen Wirkungsfähigkeit der verschiedenen Constructionen sich nicht sehr hoch belaufen kann, und um so weniger, da die Widerstände nach dem Windkessel mindestens 50 Procent der für die Ausflußgeschwindigkeit an sich erforderlichen Kraft betragen. Von diesem Kraftaufwande von 150 machen alle Widerstände vor dem Windkessel nur $1/6$ aus, und darunter die Reibung der

Kolben allein die Hälfte, wonach es sich also nur um Ersparungen handeln kann, die bis auf $^1/_{12}$ der Kraft etwa gehen können. Wenn man nun bedenkt, daß die gewöhnliche Spritzenform durch ihre Einfachheit eine sehr solide Construction zuläßt, und eben darum auch leichter zu behandeln und nöthigenfalls leichter zu repariren ist, so begreift man wohl, warum bis jetzt keine der neueren Pumpenconstructionen bei Feuerspritzen allgemeinere Anwendung finden konnte.

Unter den in diesem Abschnitte zu beschreibenden Spritzenformen soll die 184
Reihe zuerst an jene von Levesque kommen und zwar darum, weil dieselbe doch noch eigentliche Stiefel und Kolben hat. Sie ist eine zweistiefelige Spritze auf einem zweiräderigen Karren, dessen Räder beim Gebrauche als Schwungräder dienen. Die Fig. 221 zeigt die eigenthümliche Einrichtung des Stiefels [1]). Derselbe ist nämlich ziemlich weit und kurz (4 bis 5 Zoll weit und nur 3 bis 4 Zoll lang), in dem durch Flantschen daran befestigten Boden sind zwei Klappenventile, und ebenso hat der Kolben deren zwei. Auf den Stiefel ist sogleich der eben so weite Windkessel geschraubt, er behält diese Weite auf eine Höhe gleich jener des Stiefels und schließt dann mit einer Halbkugel; die Kolbenstange tritt durch eine Stopfbüchse ein. Jeder Stiefel hat also seinen eigenen Windkessel, und nur die Ausgußröhren *n* vereinigen sich; zur Gleichförmigkeit des Strahles kann dieses System in keinem Falle beitragen. Die Figuren 223, 224 und 225 a. f. S. zeigen nun die ganze Maschine im Zusammenhange. Die beiden Räder *ff* laufen an einer Axe *e*, deren Lager *d* auf den hölzernen Rahmen *aa* geschraubt sind; diese Axe kann sich also in diesen Lagern und die Räder können sich noch um die Enden der Axe drehen. Letztere können aber auch auf der Axe festgestellt werden durch eine Schraube, welche in der Radnabe ihre Mutter hat, und mit einem Zapfen in eine Vertiefung der Axe eingreift (Fig. 222).

Fig. 221.

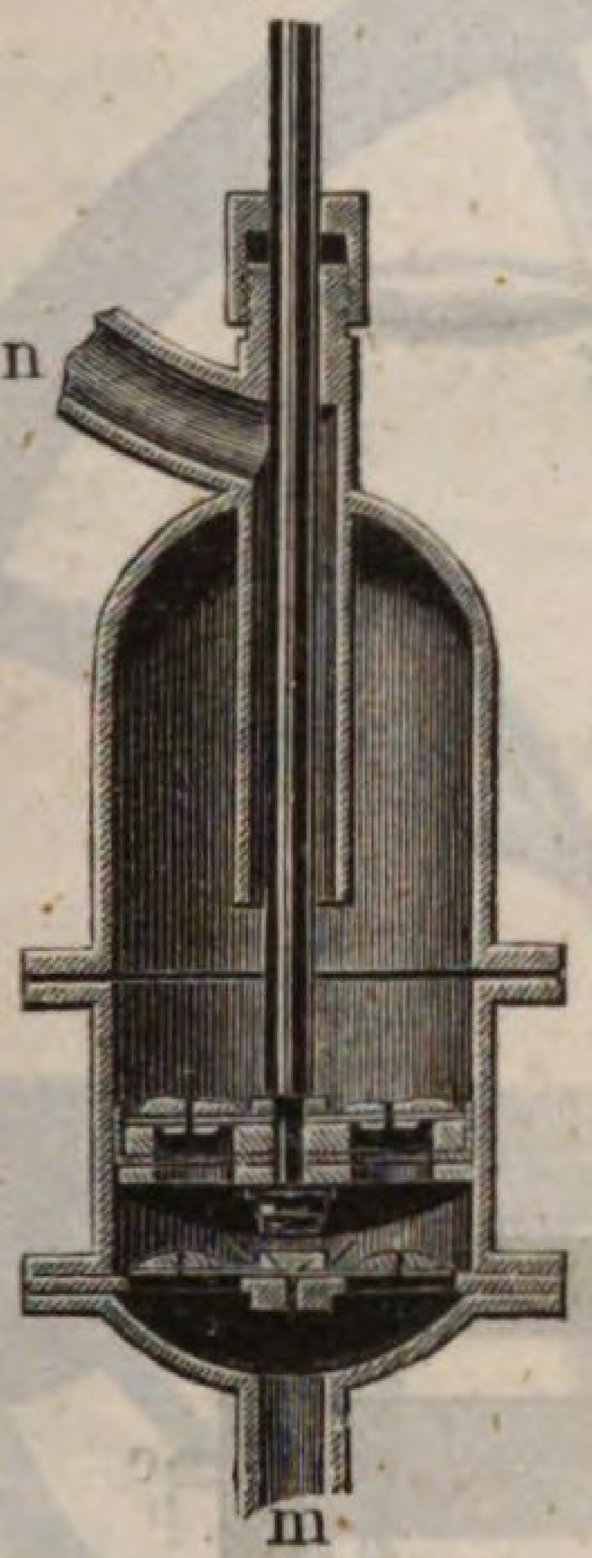
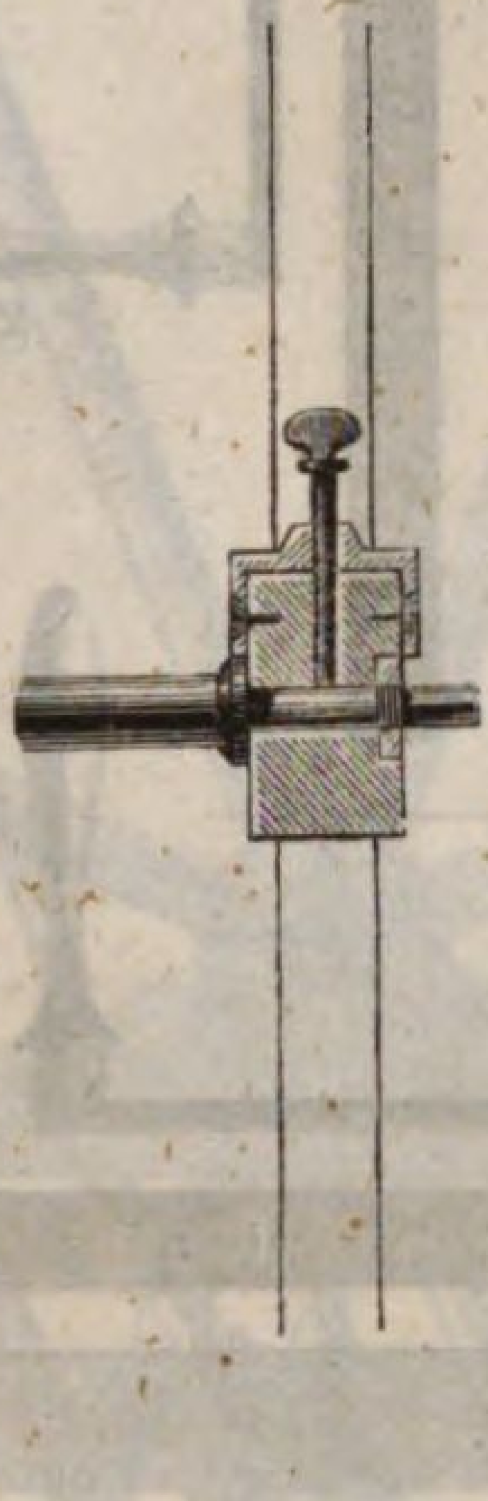


Fig. 222.



Der Rahmen hat zwei Handgriffe *h* zum Fahren und vier eiserne Füße *b*, welche durch eine Schraube *c* auf- und niederbewegt werden können, so daß der Rahmen entweder auf diesen Füßen oder auf den Rädern ruht. Die Axe *e* hat zwei rechtwinklig zu einander stehende, dem Kolbenhube entsprechende Kurbeln (Fig. 224 zeigt dieselben ohne die Köpfe der Pleielstangen) und die daran befestigten Pleielstangen (in Fig. 223 sichtbar) sind durch Gelenke an die Kolbenstangen befestigt, welche nur in den Stopfbüchsen Führung haben. Von dem hölzernen Rahmen *aa* gehen eiserne Träger *i* abwärts; sie sind unter sich durch horizontale Stücke *l* verbunden, welche die beiden Stiefel *k* umfassen und tragen. Steht nun der Rahmen auf den Füßen *i* und sind die Räder fest mit der Axe

[1]) Die Figuren 221 bis 225 sind aus Prechtel's Encyklopädie entlehnt.

Fig. 223.

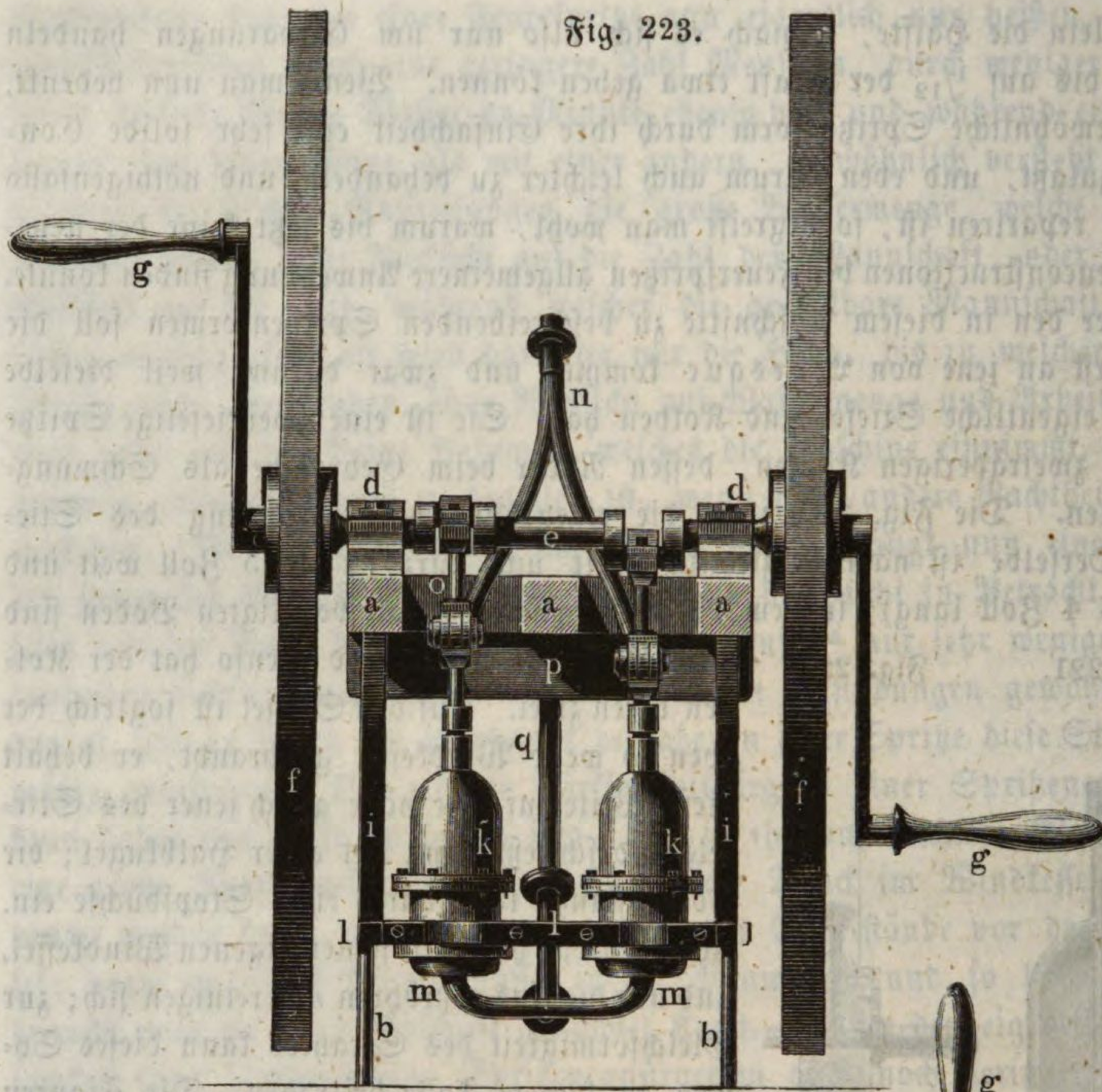
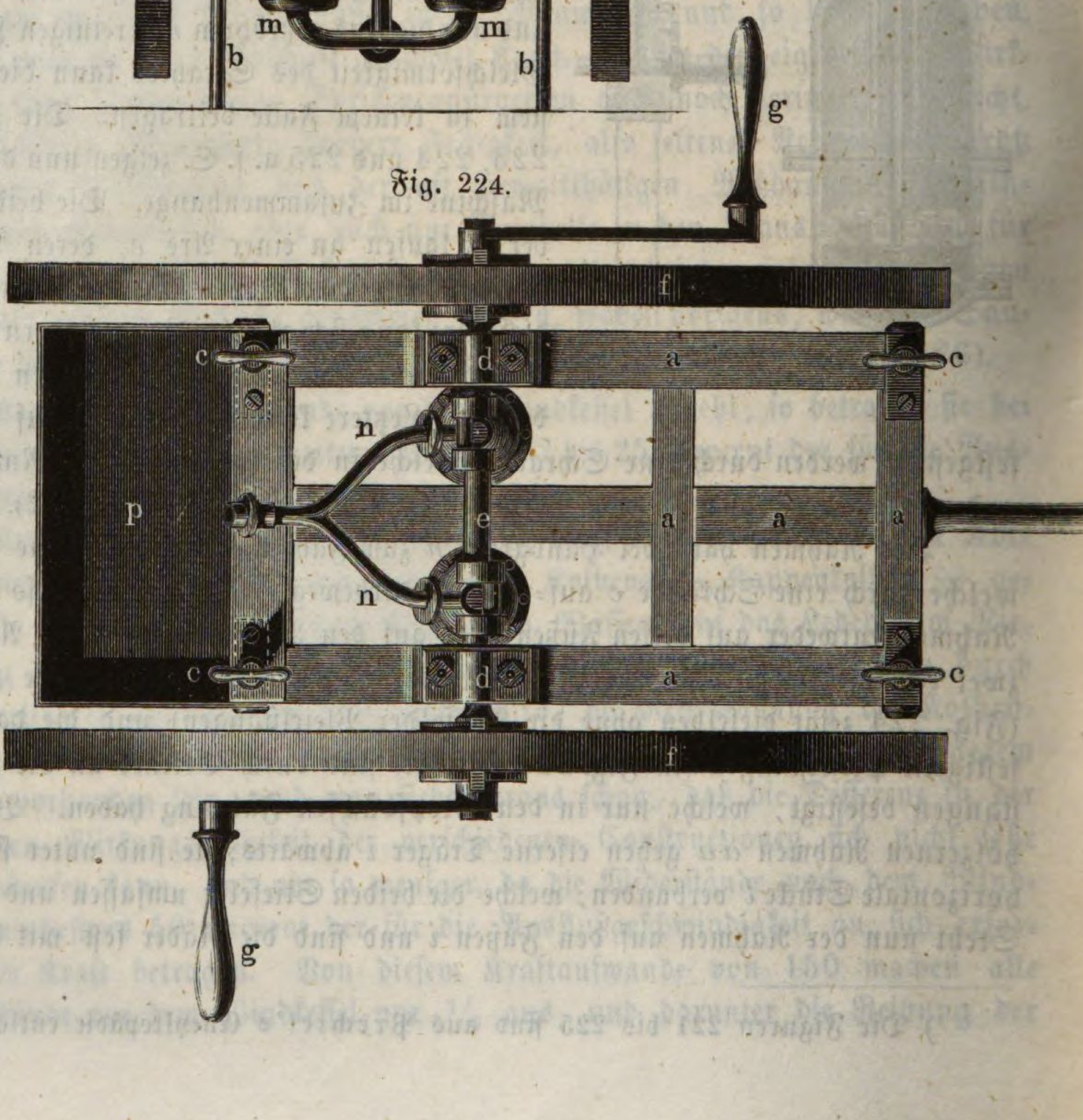


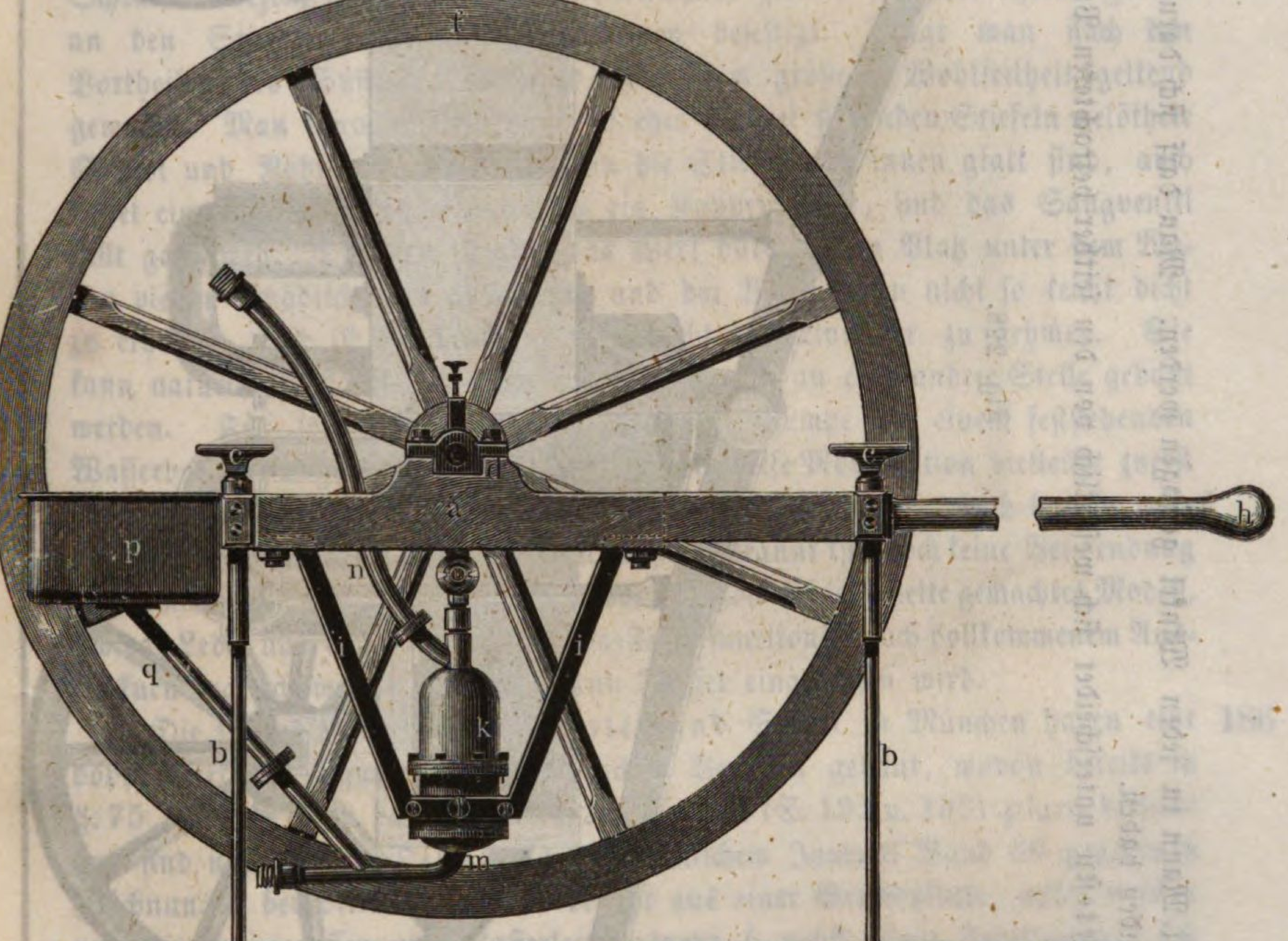
Fig. 224.



verbunden, so können sie durch die angesteckten Kurbeln *g* in Bewegung gesetzt werden. Das Wasser kann die Spritze durch das Gabelrohr *m* entweder mittelst des Stückes *q* aus dem Wasserbehälter *p* erhalten, oder durch Saugen aus einem andern Behälter; immer muß die eine der beiden Oeffnungen verschraubt werden; der Ausguß erfolgt durch die Gabelröhre *n*. Soll die Spritze transportirt werden, so zieht man die Füße *b* durch die Schrauben *c* in die Höhe, löst die Verbindung der Räder mit der Axe und schlägt die ganze Maschine mittelst der Handgriffe *h* um 180° um, so daß die Pumpvorrichtung oben ist und nicht so leicht beschädigt werden kann.

Nimmt man nun an, die Maschine sei im Maaßstabe von $^1/_{20}$ gezeichnet, was nach der Größe der Treibkurbeln nahezu richtig sein wird, so sind die Stiefel 4,5 Zoll weit, und die Kolben haben 1,7 bis 1,8 Zoll Hub. Nimmt man

Fig. 225.

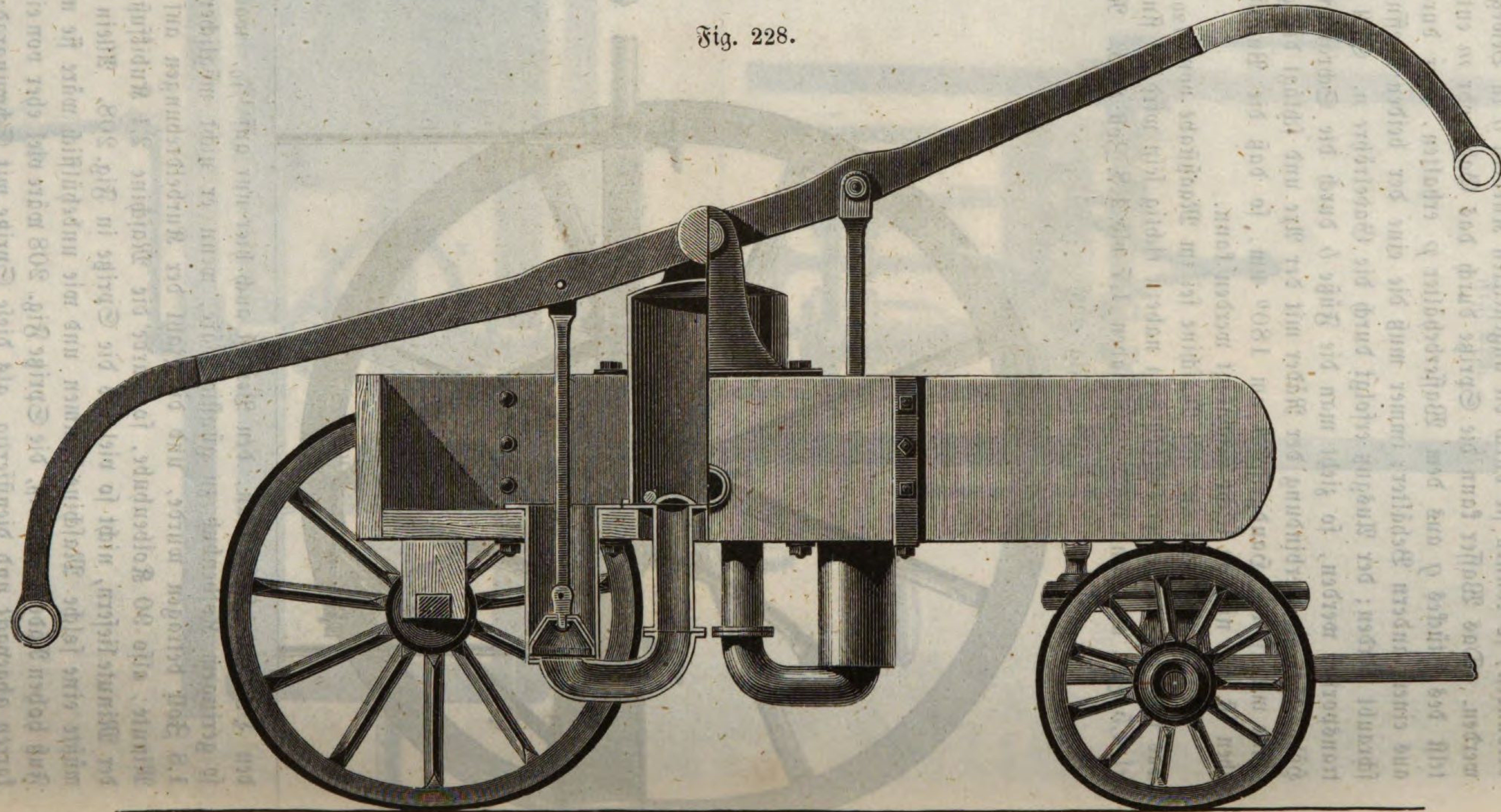


den Hub zu 1,7 Zoll an, den Verlust auch hier nur auf $^1/_{10}$, was aber bei so geringem Kolbenhub zu günstig wäre, wenn er nicht möglicherweise auch 1,8 Zoll betragen würde, und die Zahl der Kurbeldrehungen auf 45 in der Minute, also 90 Kolbenhube, so würde die Maschine 2,1 Kubikfuß Wasser in der Minute liefern, nicht so viel als die Spritze in Fig. 208. Allein wie theuer müßte eine solche Maschine kommen und wie unbehülflich wäre sie mit ihren 6 Fuß hohen Rädern! Gewiß, die Spritze Fig. 208 wäre viel eher von einem Handkarren abgepackt und dienstfertig, als diese Spritze mit Schwungrad; Fig. 208

kann aber dann von zwei Mann in jeden Winkel getragen werden. Man darf sich darum nicht wundern, daß diese Spritzen bis jetzt keinen Eingang gefunden haben.

185 Die Spritze von Letestu unterscheidet sich wesentlich von den seither betrachteten Pumpen dadurch, daß sie kein Saugventil

Fig. 228.



hat; der Stiefel befindet sich nämlich unterhalb des Wasserkastens, so daß das Wasser von oben in denselben dringt und ihn immer voll erhält.

Der Kolben Fig. 226 und 227 besteht aus einem durchlöcherten metallenen Trichter, in welchen innen ein lederner Trichter angeschraubt ist, der etwa $1/2$ Zoll über den metallenen hervorragt. Geht der Kolben abwärts, so schließt dieser Ledertrichter, wie jeder Kappenkolben, wenn auch der Stiefel ungleich weit wäre; beim Aufziehen des Kolbens dient er als Ventil, und das darüber befindliche Wasser dringt leicht unter den Kolben.

Fig. 226. $\frac{1}{10}$

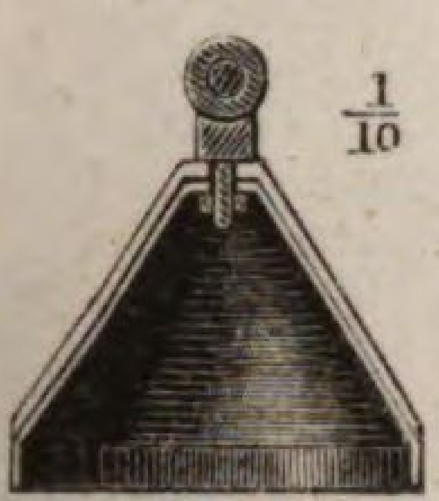
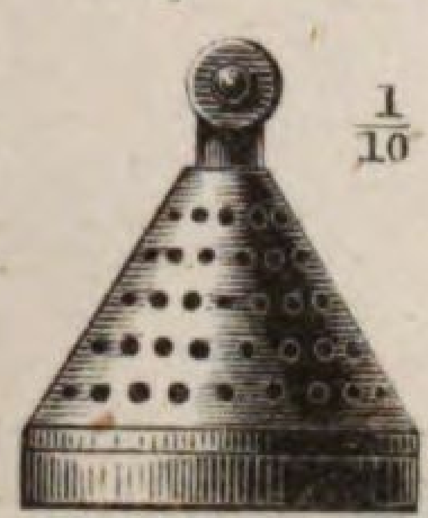


Fig. 227. $\frac{1}{10}$

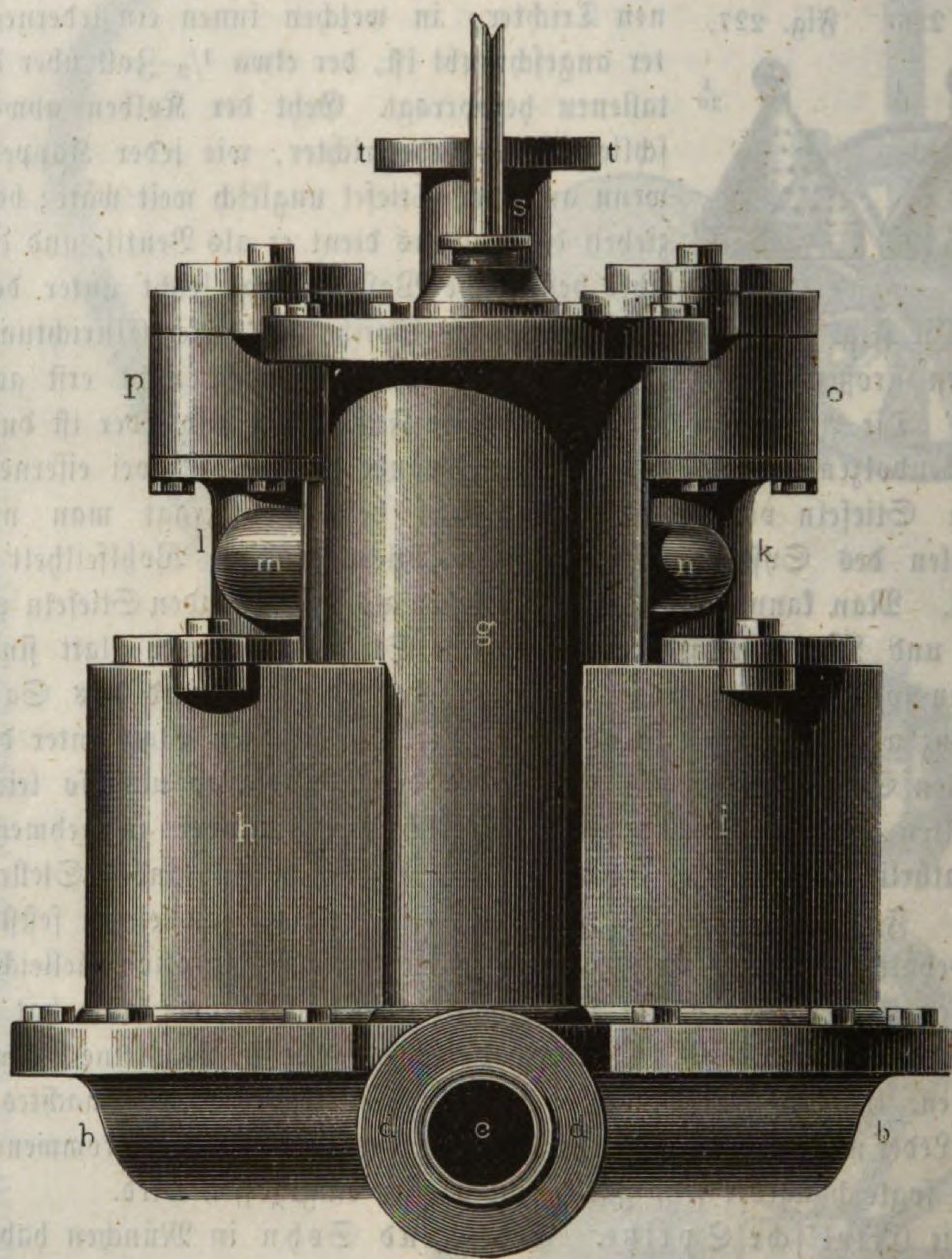


Die Fig. 228 zeigt eine fünfzöllige Spritze mit dieser Einrichtung. Daß man den großen Wasserkasten abtheilen könne, braucht nicht erst gesagt zu werden. Die Axenträger haben gußeiserne Fußplatten und jeder ist durch zwei Schraubenbolzen, welche durch die Seitenwände gehen, an zwei eiserne gerade an den Stiefeln vorbeilaufende Schienen befestigt. Fragt man nach den Vortheilen des Systems, so wird vor Allem größere Wohlfeilheit geltend gemacht. Man kann nämlich hier viel eher als bei stehenden Stiefeln gelöthete Stiefel und Röhren verwenden, wenn die Stiefel nur innen glatt sind, auch kostet ein solcher Kolben weniger als ein Kappenkolben, und das Saugventil fällt ganz weg. Dagegen ist aber das Werk durch seinen Platz unter dem Wagen vielen Schädlichkeiten ausgesetzt, und der Wasserkasten nicht so leicht dicht zu erhalten, auch ist die Maschine nicht leicht aus einander zu nehmen. Sie kann natürlich nur fest auf einen Wagen oder fest an eine andere Stelle gebaut werden. Für solche specielle Fälle, wo eine Pumpe an einem feststehenden Wasserbehälter angebracht werden kann, dürfte diese Modification vielleicht zuerst empfohlen werden können, für den öffentlichen Dienst kaum; auch hat sie meines Wissens seit den 12 bis 15 Jahren, daß sie bekannt ist, noch keine Verwendung bekommen. Ein aus einem Glasrohre von $3/4$ Zoll lichter Weite gemachtes Modell, wo das Leder nur etwa $1\frac{1}{2}$ Linien vorsteht, functionirt nach vollkommenem Austrocknen sogleich wieder sehr gut, wenn Wasser eingegossen wird.

Die Ertel'sche Spritze. Ertel und Sohn in München haben eine 186
doppeltwirkende Pumpe mit zugänglichen Ventilen gebaut, wovon bereits in §. 75 die Rede war. Die Figuren 229 bis 232 (S. 192 u. 193) zeigen dieselbe und sind nach den in Dingler's polytechnischem Journal Band 80 gegebenen Zeichnungen bearbeitet. Dieselbe besteht aus einer Grundplatte, unter welcher und mit ihr gegossen ein Wasserleitungsrohr *b* nebst seiner Fortsetzung *c* sich befindet; letztere endet in die Flantsche *d* für die Ansetzung eines weiteren Saugrohres; bei Feuerspritzen ist noch ein zweites Rohr angegossen, welches in den Wasserkasten führt. Diese Grundplatte hat außerdem zwei Ansätze *e* und *f*, auf welchen die Saugventile sitzen. Der Pumpenkörper *g* hat ebenfalls zwei Ansätze *h* und *i* und ist durch Schrauben auf der Grundplatte befestigt; *h* und *i* sind oben offen und werden durch aufgeschraubte Deckel verschlossen, welche eben den Zugang zu den Saugventilen gestatten und zugleich deren Hub begrenzen. Der Ansatz *i* ist gegen den Pumpenkörper offen, *h* aber

nicht. Von diesen beiden Ansätzen gehen Röhren — die Gurgelröhren — *k l* ab, von welchen *l* mittelst der Röhre *m* mit dem oberen Theile des Pumpen-

Fig. 229.

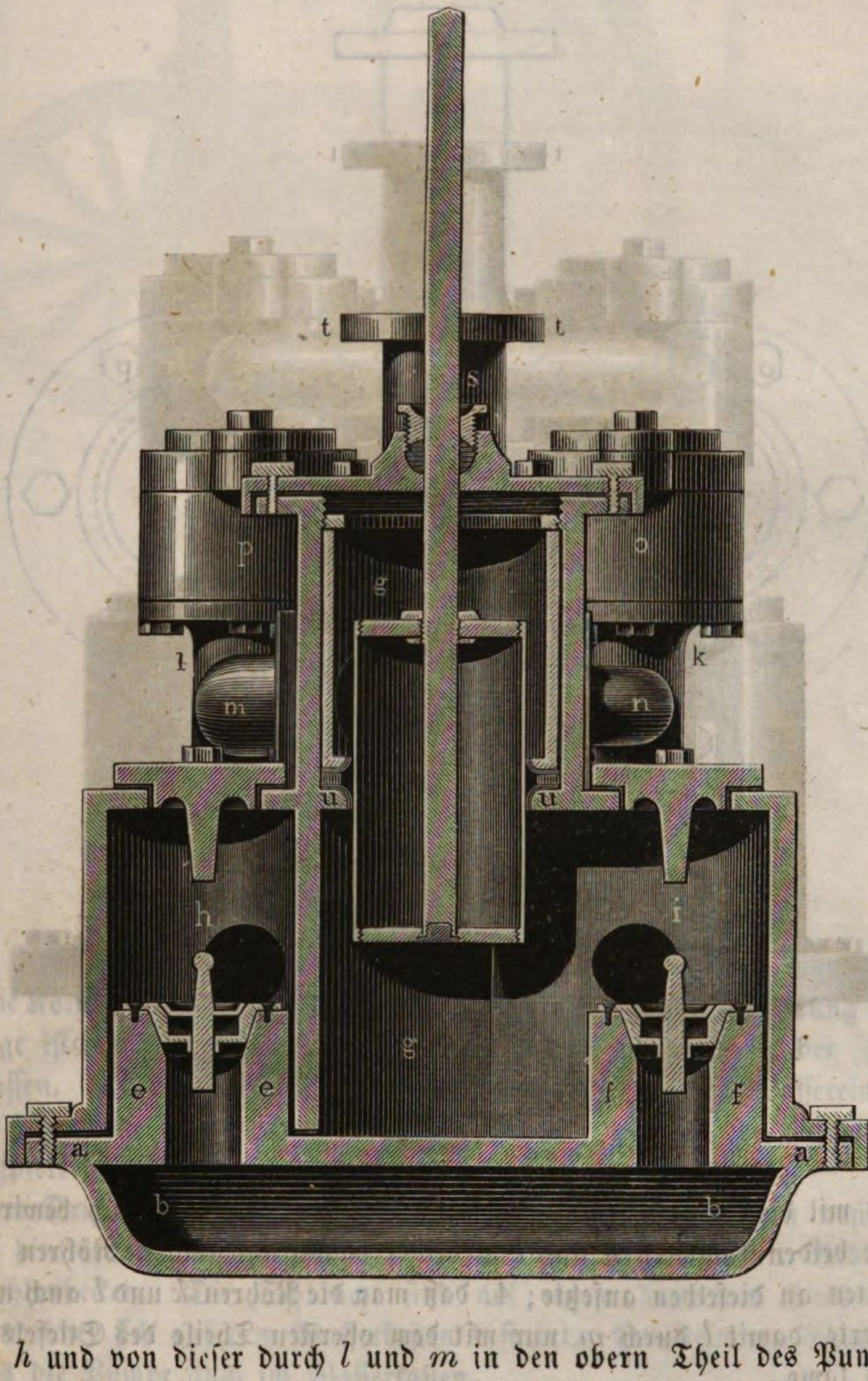


körpers in Verbindung steht, während der Ansatz *n* der Röhre *k* am Pumpenkörper blind endet. Auf den Röhren *k l* sitzen die Kammern *o* und *p*, in welchen sich die Gurgelventile befinden. Auch diese Kammern sind auf die gleiche Weise verschlossen, wie *h* und *i* und demnach auch diese Ventile zugänglich; beide Kammern *o* und *p* sind durch die etwas gebogene Röhre *r r* verbunden, von welcher die Röhre *s* abführt, und letztere ist durch die Flantsche *t* mit dem Windkessel verbunden.

Der Kolben ist ein Taucherkolben aus einem hohlen Stücke Messing. In der Mitte des Pumpenkörpers ist ein Ring *u u* angegossen, auf welchem ein nach unten gestülpter Lederring liegt; auf dem Lederringe liegt ein Messingring und auf diesem ein nach oben gestülpter Lederring; letzterer wird durch eine Röhre gehalten, die durch einen Ring niedergedrückt wird, für welchen oben im Pumpenkörper Schraubengänge geschnitten sind.

Das Spiel der Maschine ist leicht einzusehen. Geht nämlich der Kolben abwärts, so öffnet sich das Saugventil auf *e* und das Wasser tritt aus *b* in die

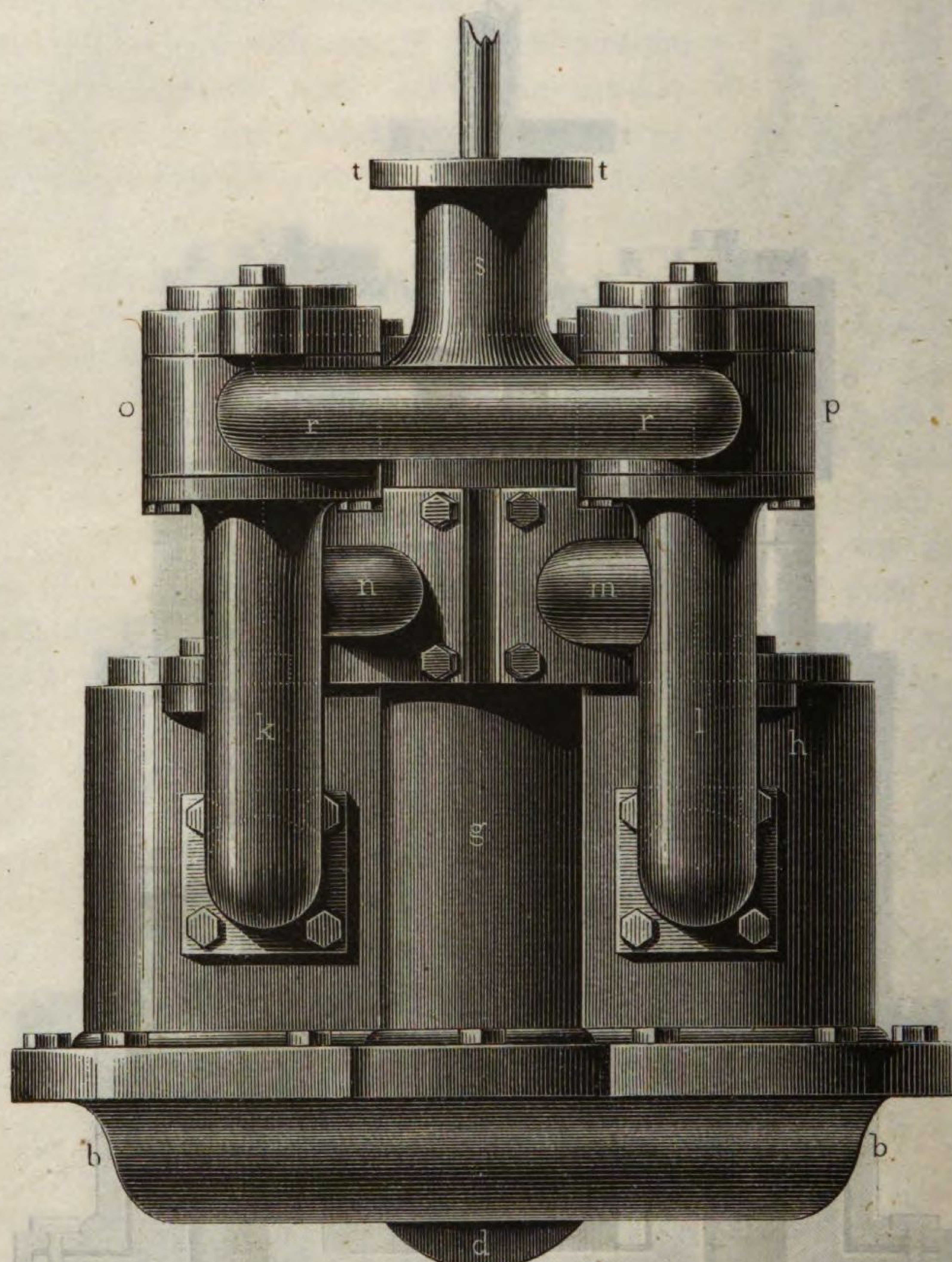
Fig. 230.



Kammer *h* und von dieser durch *l* und *m* in den obern Theil des Pumpenkörpers, während das unter dem Kolben befindliche Wasser in die Kammer *i* tritt, und durch *k*, *o* und *s* in den Windkessel gelangt. Geht der Kolben aufwärts, so tritt aus *b* durch *f* neues Wasser in *i* und unter den Kolben, während das über dem Kolben befindliche Wasser durch *m*, *l* *p* und *s* in den Windkessel gelangt. Es ist leicht einzusehen, daß man auch einen gewöhnlichen Kolben anwenden könnte; dafür wäre nur nöthig, 1. daß der Pumpenkörper bis auf die Grundplatte rund fortgesetzt würde; 2. daß die Saugventile direct in den

Boden der Grundplatte gelegt würden (auch mit Messingeinsatz, wenn man das Ganze sonst aus Gußeisen macht); 3. daß die Kammer *i* nur am Grunde des

Fig. 231.

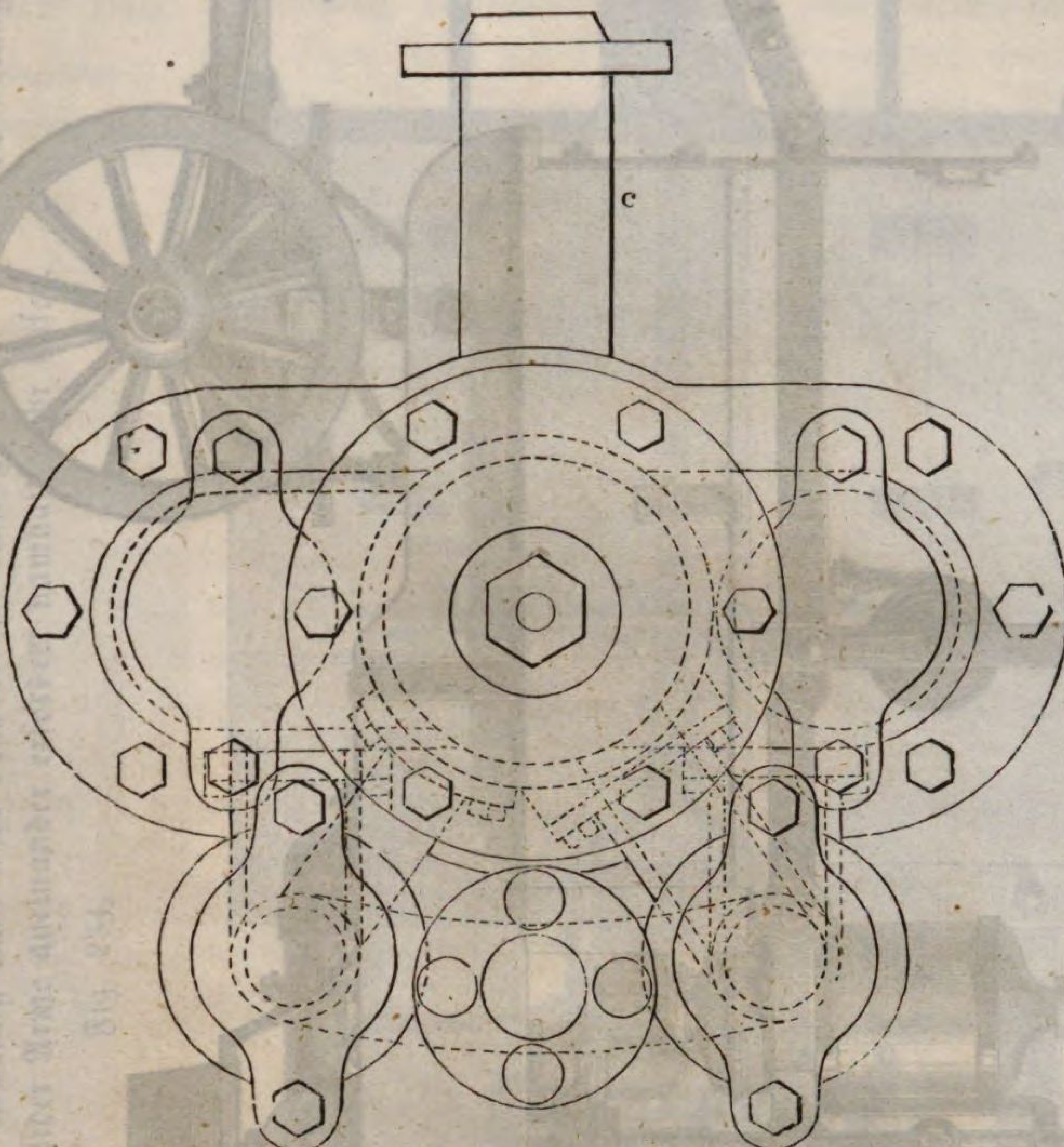


Stiefels mit diesem in Verbindung stände; dieses würde zugleich bewirken, daß man die beiden Kammern *h* und *l* niedriger machte und auch die Röhren *k* und *l* tiefer unten an dieselben ansetzte; 4. daß man die Röhren *k* und *l* auch nach oben verlängerte, damit *l* durch *m* nur mit dem obersten Theile des Stiefels in Verbindung käme.

Die Figuren 233 u. 234 (S. 196 u. 197) zeigen eine Spritze mit einer solchen Pumpe nach der von v. Göhl darüber erschienenen Schrift. An den zwei starken Traghölzern, welche auf den Axen liegen, ist die Maschine mittelst starker eiserner Stangen befestigt, also von allen Seiten zugänglich, und kann sogar durch ein Kohlenbecken bei strenger Kälte von unten erwärmt werden; letzteres ist in Fig. 234 weggelassen. Ein Saugrohr ist gegen die Seite des Wagens, und ein zweites in den Wasserkasten gerichtet. Die Axenträger des Druckhebels sind

niedrig und stehen auf einem starken Querholze, welches durch Schrauben auf die Langhölzer befestigt ist. Der Hebel selbst ist, wie die Fig. 233 u. 234 zeigen,

Fig. 232.



einfach, aber aus vielen Stücken zusammengesetzt, er umgeht den Windkessel und führt die Kolbenstange mittelst zweier kurzer Gelenkstücke; die Führung der Kolbenstange ist am Windkessel befestigt; das Wendrohr habe ich in der Zeichnung weggelassen. Der Wasserkasten hat zwei Klappen für den Wassereinguß, ist aber in der Mitte beinahe in zwei Theile getheilt, und in den Raum zwischen beiden spielt der Druckhebel hinein.

Der Druckhebel hat Führungen. Zwischen den Langhölzern befindet sich bei den hinteren Rädern ein Requisitenkasten, und unter ihm ein Behälter für das Kohlenbecken. Die Schläuche sind auf einem doppelten Haspel aufgewickelt, welcher sich auf dem Wasserkasten befindet. Bei kleineren Spritzen steht übrigens die Pumpe auch im Wasserkasten.

Es fällt mir schwer, über eine Maschine, welche aus einer der ersten mechanischen Werkstätten der Welt hervorgeht, meine Ansicht dahin auszusprechen, daß ich eine solche Pumpe für andere Zwecke sehr geeignet halte, nicht aber für Feuerspritzen, und daß die ganze Maschine für eine Feuerspritze viel zu künstlich gebaut ist. Obgleich die Haupttheile einer solchen Maschine aus Eisenguß bestehen, so kann dieselbe doch nicht billiger geliefert werden, als eine gewöhnliche zweistiefelige Spritze von gleicher Wirksamkeit.


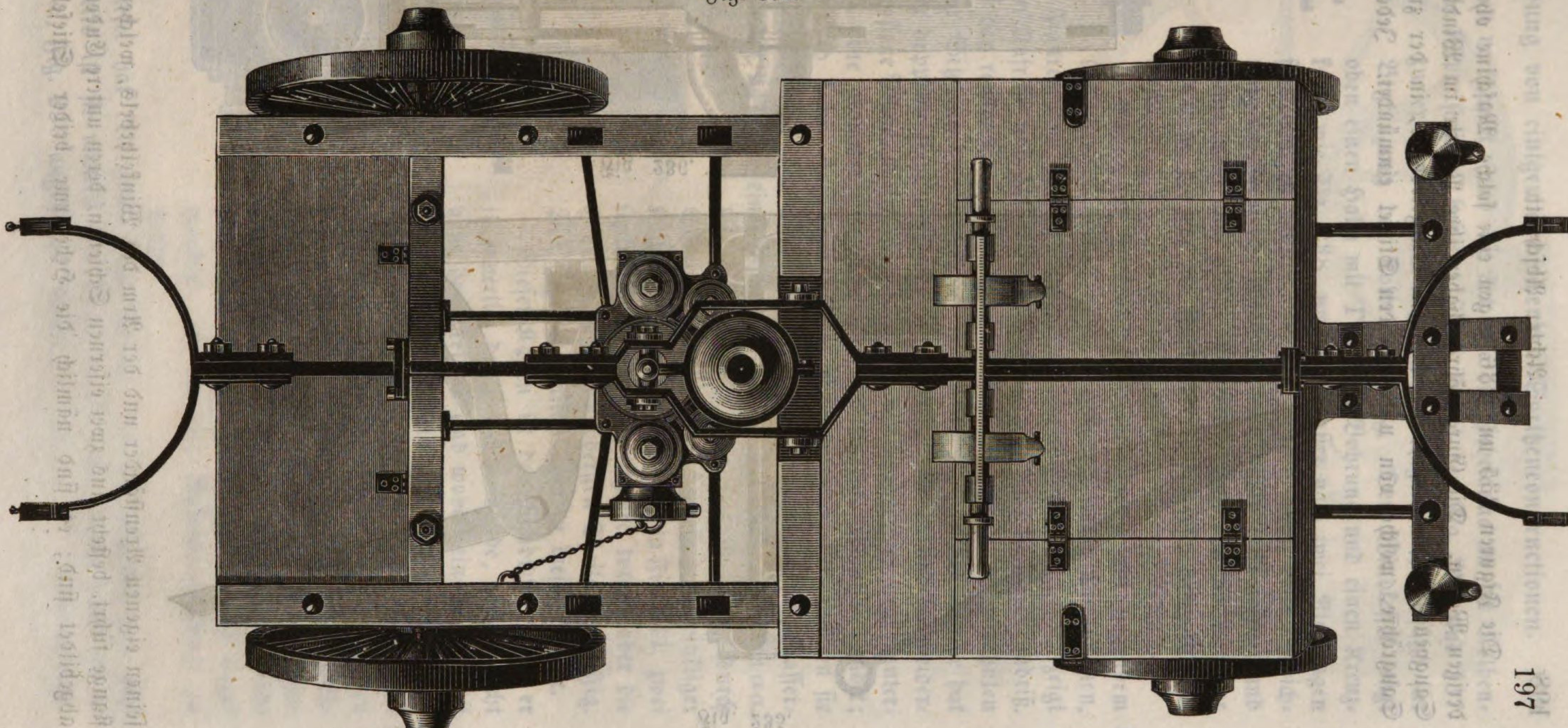


Fig. 233.

187 Spritzen mit liegenden Cylindern werden schon lange gefertigt (Einleitung §. 3). Man findet jetzt noch sogenannte Zubringer mit solchen Stiefeln. Allein der Mensch bringt von Natur eine in verticaler Richtung hin- und hergehende Bewegung hervor, und die Verwandlung derselben in eine solche mit horizontaler Richtung kann nicht ohne Kraftverlust geschehen. Die Verwandlung geschieht durch einen Winkelhebel, und die solide Befestigung beider Arme aneinander erfordert namhaft mehr Eisen.

Fig. 234.



Die Figuren 235 und 236 zeigen eine solche Maschine ohne den vierräderigen Wagen. Die Gurgelröhren haben ihre Ventile im Windkessel, und die Saugventile befinden sich, wie sonst die Gurgelventile, in der zweischenkeligen Saugröhre, welche von unten in den Stiefel einmündet. Jeder Stiefel hat

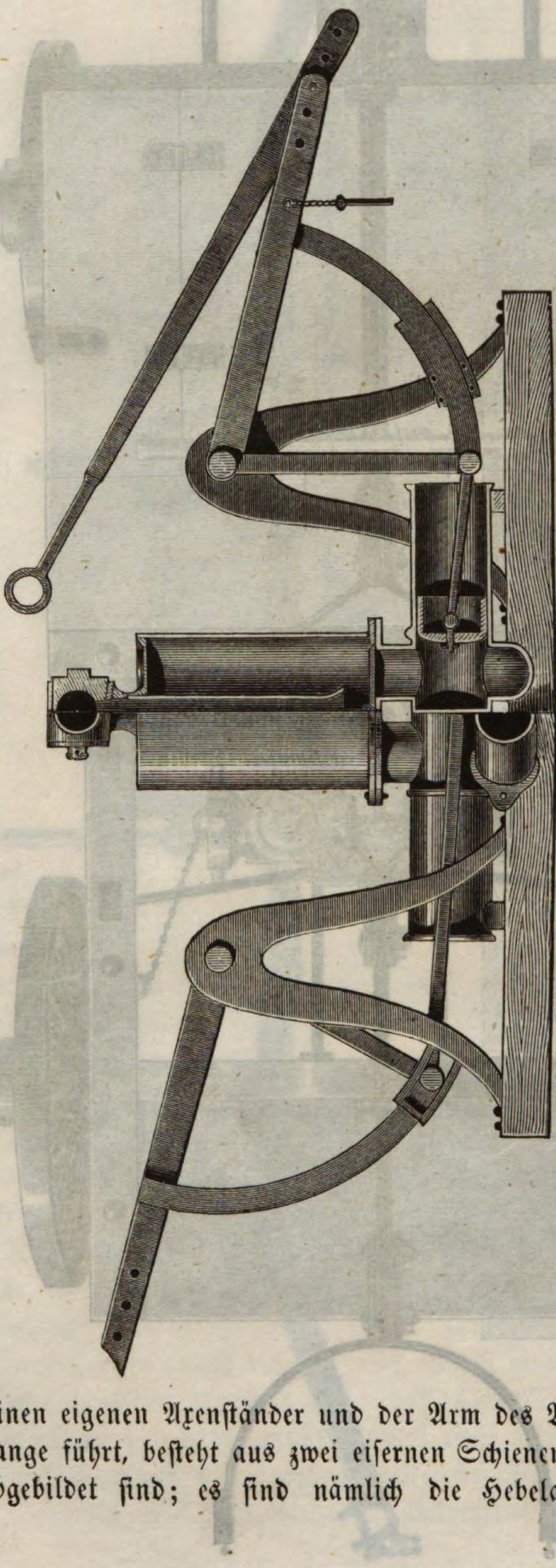


Fig. 235.

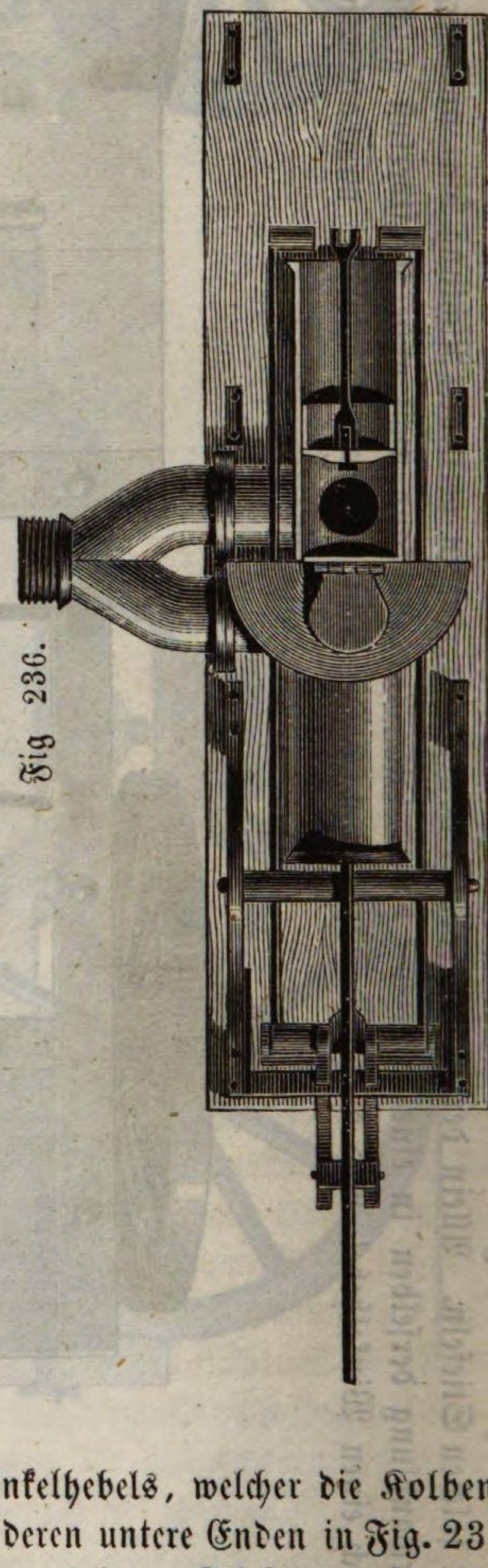
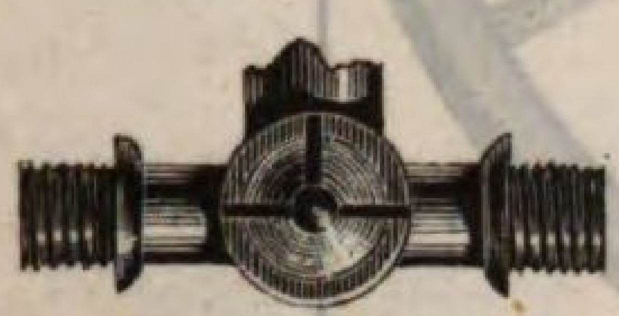


Fig 236.

seinen eigenen Axenständer und der Arm des Winkelhebels, welcher die Kolbenstange führt, besteht aus zwei eisernen Schienen, deren untere Enden in Fig. 237 abgebildet sind; es sind nämlich die Hebelarme beider Stiefel durch zwei

seitliche Stangen verkuppelt, und die Art, wie die Hebelarme an die Kolbenstangen und die Kuppelstangen befestigt sind, ist aus den Fig. 236 und 237 zu ersehen. Beide Axenständer tragen noch Ansätze für Begrenzung der Kolbenbewegung. Der Windkessel trägt oben einen Hahn mit Tförmiger Bohrung und einen Kreuzkopf, wie Fig. 238, um das Wasser nach zwei Richtungen fortleiten zu können. Kosten werden durch diese Einrichtung im Vergleiche mit stehenden Stiefeln nicht gespart und Raum wohl auch nicht. Letzteres kommt ohnehin bei einer Maschine, die nur als Zubringer dienen soll, kaum in Betracht.


Fig. 237.


Fig. 238.

Etter aus Frauenfeld hat eine Spritze mit liegendem 188
Cylinder construirt, von sehr bedeutenden Dimensionen, welche in den Figuren 239 und 240 a. f. S. abgebildet ist. Fig. 239 zeigt dieselbe halb im Aufrisse und halb im Durchschnitte; Fig. 240 ist ein Grundriß, in welchem auf der rechten Seite der eiserne Druckhebel nebst seinem verzahnten Theile und der Sitz für die Mannschaft weggelassen sind. Die Spritze hat nur einen aber doppeltwirkenden Stiefel; er ist von Gußeisen und hat beiderseits eine angegossene Platte, mittelst welcher er auf den Traghölzern liegt; unterhalb ist daran eine Kammer angegossen, welche in eine Flantsche endet; diese Kammer wird durch einen ausgetieften Boden verschlossen und in sie mündet die Oeffnung für die Saugröhre; im Boden befinden sich Wasserablaßschrauben. Fig. 241 zeigt einen solchen Stiefel zwischen den Tragbalken *aa*. Auf die Platte des Stiefels ist wieder durch Schrauben und Flantsche ein rechtwinkliger Kasten befestigt, welcher, wie in Fig. 241, zwei senkrechte Ansätze hat; letztere tragen aber die Hebelaxe auf ihrem obersten Theile, denn Fig. 241 gehört eigentlich nicht zu dieser Spritze.

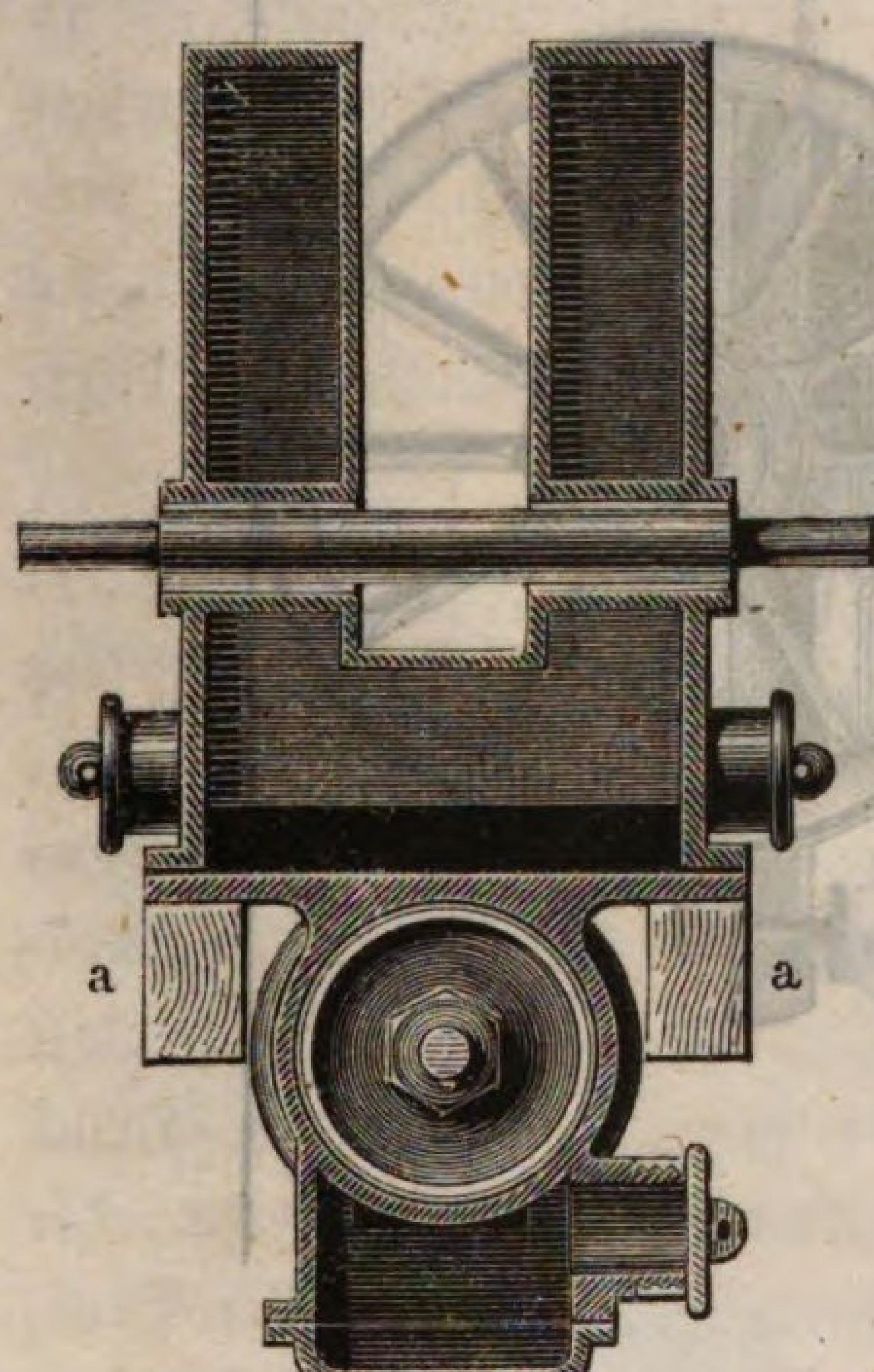


Fig. 241.

Dieser Kasten ist der Windkessel, und er ist innerlich durch Scheidewände, welche nicht ganz herab reichen und wovon eine in Fig. 239 sichtbar ist, in 3 Theile getheilt, so daß eigentlich nur der mittlere Theil mit den beiden Aufsätzen den Windkessel bildet; denn von den beiden Seitenkammern gehen die vier Gußröhren aus, und es kann hier von einer Zusammendrückung der Luft beinahe keine Rede sein. Auf den Kasten sind vier hölzerne Kegel befestigt, um die vier Gußröhren darauf zu stecken.

Der Stiefel hat beiderseits Stopfbüchsen, und die Kolbenstange geht durch; beiderseits ist sie mittelst sehr kurzer Gelenkstücke an die starke eiserne Treibstange *aa*, Fig. 239 angehängt, welche sich zwischen den beiden aufrecht-


Fig. 239.

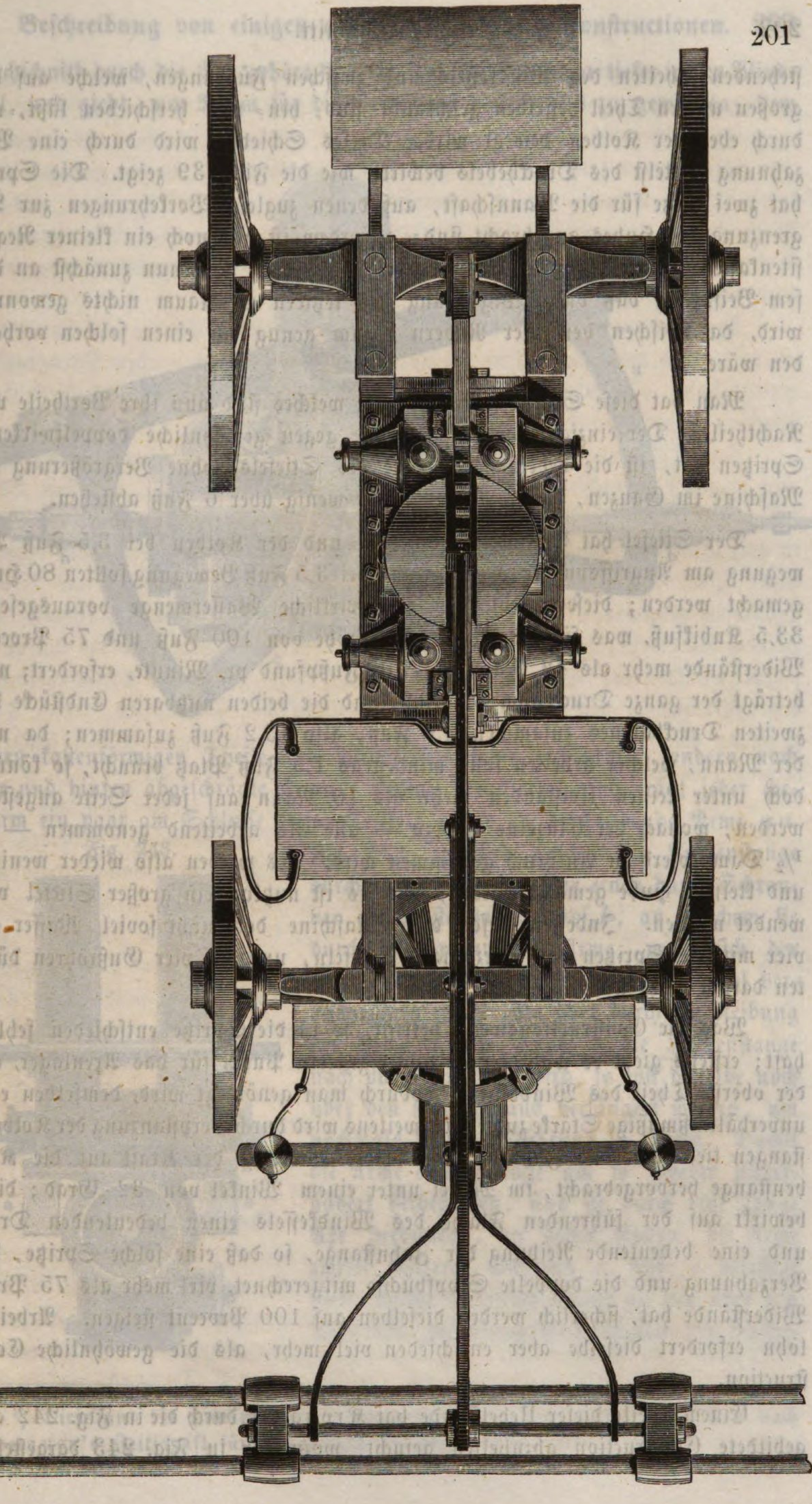


Fig. 240.

stehenden Theilen des Windkessels und zwischen Führungen, welche auf den großen untern Theil desselben geschraubt sind, hin- und herschieben läßt, wodurch eben der Kolben bewegt wird. Dieses Schieben wird durch eine Verzahnung mittelst des Druckhebels bewirkt, wie die Fig. 239 zeigt. Die Spritze hat zwei Sitze für die Mannschaft, auf denen zugleich Vorkehrungen zur Begrenzung des Hubes angebracht sind; außerdem ist nur noch ein kleiner Requisitenkasten vorhanden, aber kein Wasserkasten. Man sieht nun zunächst an diesem Beispiele, daß durch Weglassung des letztern an Raum nichts gewonnen wird, da zwischen den vier Rädern Raum genug für einen solchen vorhanden wäre.

Man hat diese Spritze sehr gerühmt; welches sind nun ihre Vortheile und Nachtheile? Der einzige Vortheil, den sie gegen gewöhnliche doppeltwirkende Spritzen hat, ist die bedeutende Größe des Stiefels, ohne Vergrößerung der Maschine im Ganzen, da die Radaxen nur wenig über 6 Fuß abstehen.

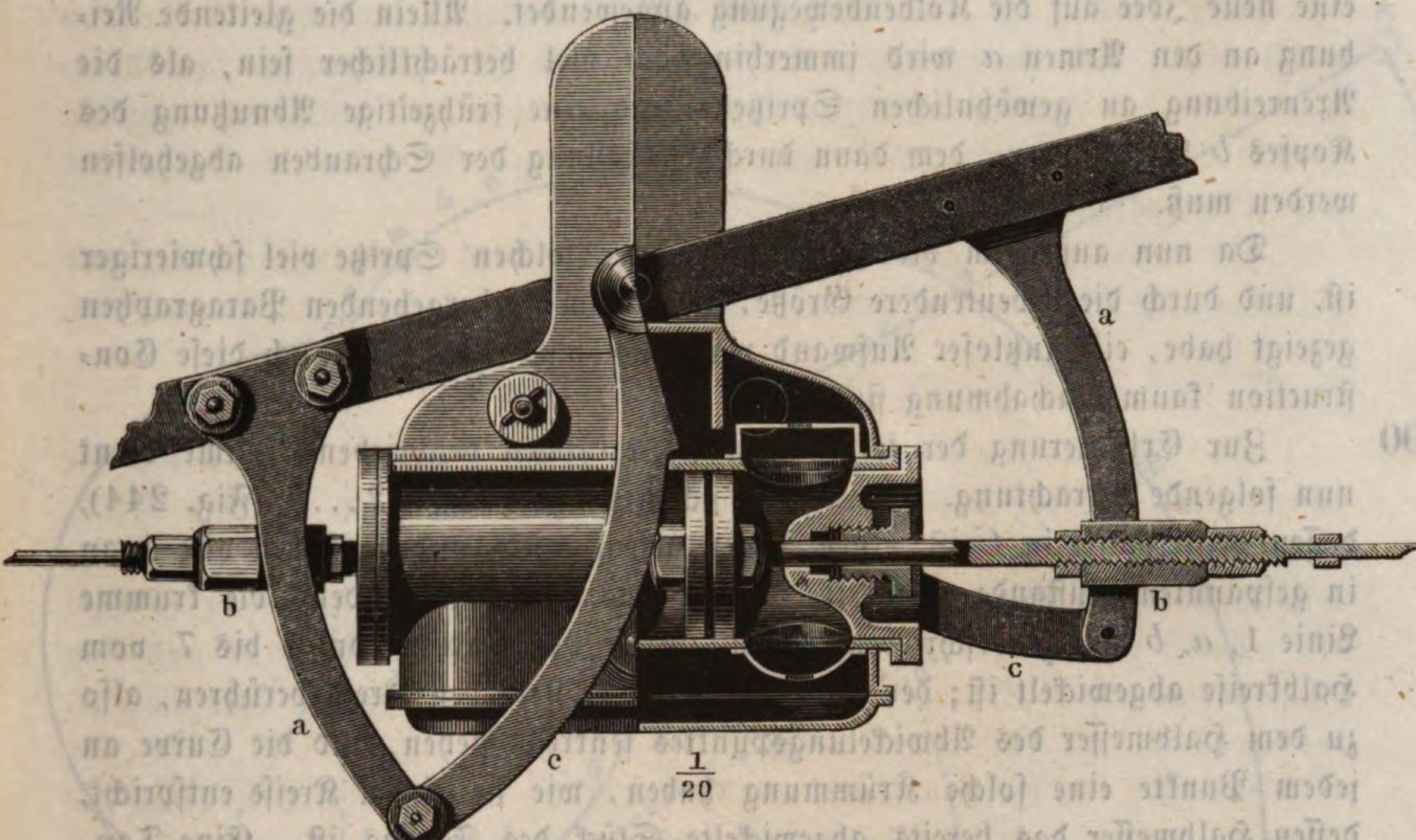
Der Stiefel hat 9 Zoll Durchmesser, und der Kolben bei 3,5 Fuß Bewegung am Angriffspunkte 7 Zoll Hub; bei 3,5 Fuß Bewegung sollten 80 Hube gemacht werden; dieses giebt, 0,9 Fuß wirkliche Wassermenge vorausgesetzt, 33,5 Kubikfuß, was für eine theoretische Höhe von 100 Fuß und 75 Procent Widerstände mehr als 42 Mann, à 7500 Fußpfund pr. Minute, erfordert; nun beträgt der ganze Druckbaum 8,6 Fuß, und die beiden nutzbaren Endstücke des zweiten Druckbaumes zusammen 4,6 Fuß, also 13,2 Fuß zusammen; da nun der Mann, welcher arbeiten soll, mindestens 1,5 Fuß Platz braucht, so können doch unter keinen Umständen mehr als 10 Mann auf jeder Seite angestellt werden, wonach der Einzelne nahezu — alle als arbeitend genommen — zu $^1/_2$ Dampfpferd in Anspruch genommen wird. Es werden also wieder weniger und kleinere Hube gemacht werden, und es ist nutzlos ein großer Stiefel verwendet worden. Indessen liefert diese Maschine doch nicht soviel Wasser als vier mittlere Spritzen von vierzölligen Stiefeln, und die vier Gußröhren dürften darum wohl überflüssig sein.

Was die Constructionsweise betrifft, so ist die Spritze entschieden fehlerhaft; erstens giebt es wohl keinen ungeeignetern Punkt für das Axenlager, als der oberste Theil des Windkessels, wodurch man genöthigt wird, demselben eine unverhältnißmäßige Stärke zu geben; zweitens wird durch Verpflanzung der Kolbenstangen tief unter das Zahnrad eine schiefe Wirkung der Kraft auf die Kolbenstange hervorgebracht, im Mittel unter einem Winkel von 32 Grad; diese bewirkt auf der führenden Fläche des Windkessels einen bedeutenden Druck und eine bedeutende Reibung der Zahnstange, so daß eine solche Spritze, die Verzahnung und die doppelte Stopfbüchse mitgerechnet, viel mehr als 75 Proc. Widerstände hat, sicherlich werden dieselben auf 100 Procent steigen. Arbeitslohn erfordert dieselbe aber entschieden viel mehr, als die gewöhnliche Construction.

189 Einem Theile dieser Uebelstände hat Kronauer durch die in Fig. 242 abgebildete Construction abzuhelfen gesucht, wozu der in Fig. 243 dargestellte

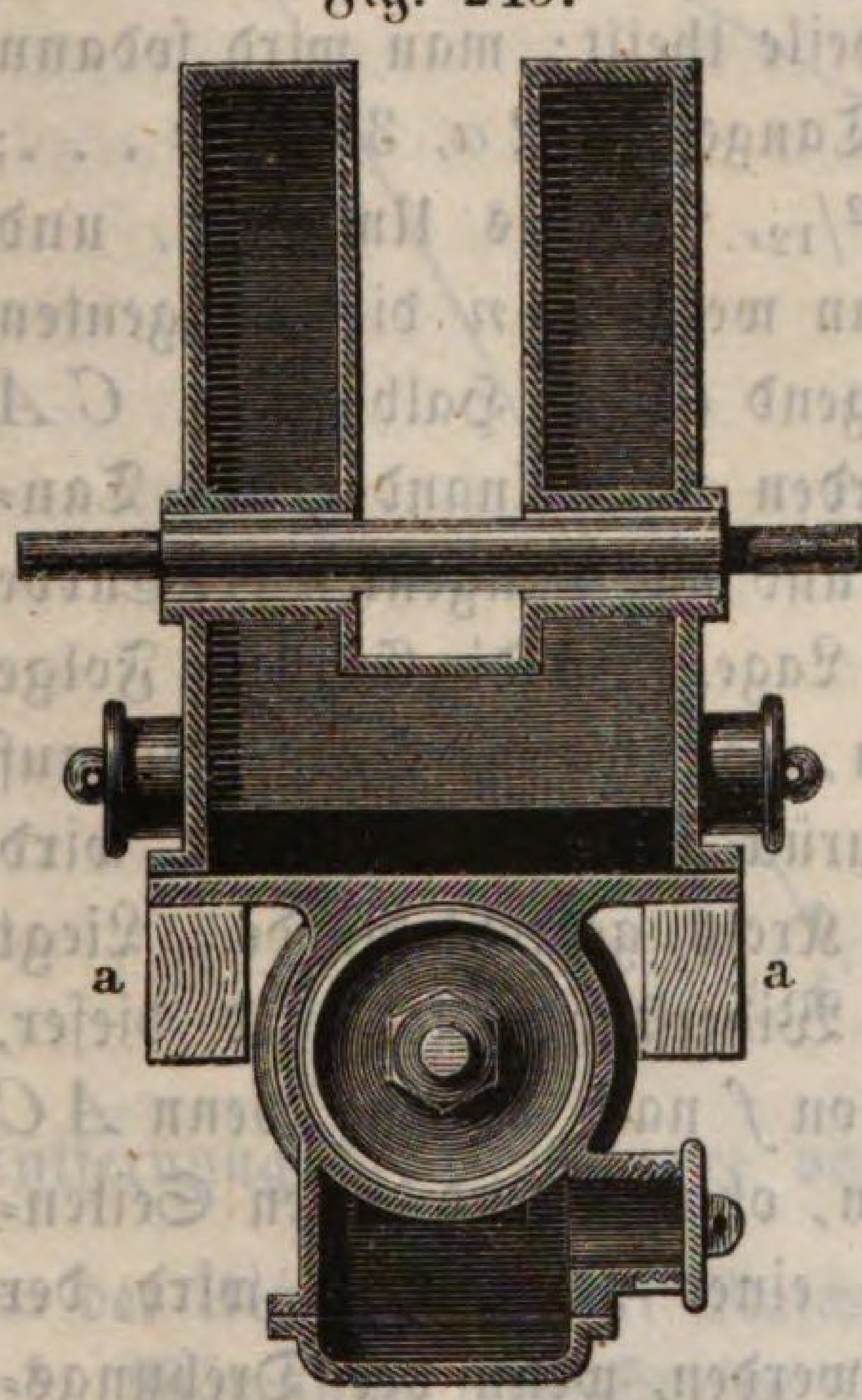
Durchschnitt durch die Axe gehört[1]). Er legt die Axenlager tiefer in den Windkessel, und giebt, um Raum für die Bewegung des Hebels zu gewinnen, dem

Fig. 242.



untern kastenförmigen Theile des Windkessels keine rechteckige, sondern nach vorn und hinten abgeschrägte Form. Anstatt der Verzahnung trägt jeder Hebelarm ein paar am Schlusse dieses Artikels näher zu beschreibende Arme $a\,a$, Fig. 242, zwischen welchen die Kolbenstange durchläuft; diese hat hier einen durch Schrauben genau stellbaren Kopf b, an welchem sie durch die genannten Arme, wenn sich der Hebel aufwärts bewegt, aus dem Stiefel herausgezogen wird. Da aber durch die Reibung der Arme a am Kopfe b die Kolbenstange nach oben getrieben wird, so soll dieselbe noch über den Kopf hinaus verlängert werden, um nochmals in einer Führung zu laufen. Damit die Arme a ihre Lage um so sicherer unverändert beibehalten, sind sie durch eine lange Axe verbunden, an deren Enden die Arme zweier weiterer Schienen c und c befestigt sind, welche ihrerseits wieder an den über den Windkessel hervorragenden Theilen der Haupt-

Fig. 243.



[1]) Diese und die zum vorigen Paragraphen gehörigen Zeichnungen sind nach Kronauer's Zeitschrift für Technologie, 1. Band, entworfen.

axe fest sitzen (Fig. 243). Diese Schienen *c* gehen also außerhalb der Tragbäume an der Spritze herunter.

Augenscheinlich ist hier einem Theile der Fehler abgeholfen und jedenfalls eine neue Idee auf die Kolbenbewegung angewendet. Allein die gleitende Reibung an den Armen *a* wird immerhin doch viel beträchtlicher sein, als die Axenreibung an gewöhnlichen Spritzen, und eine frühzeitige Abnutzung des Kopfes *b* herbeiführen, dem dann durch Verstellung der Schrauben abgeholfen werden muß.

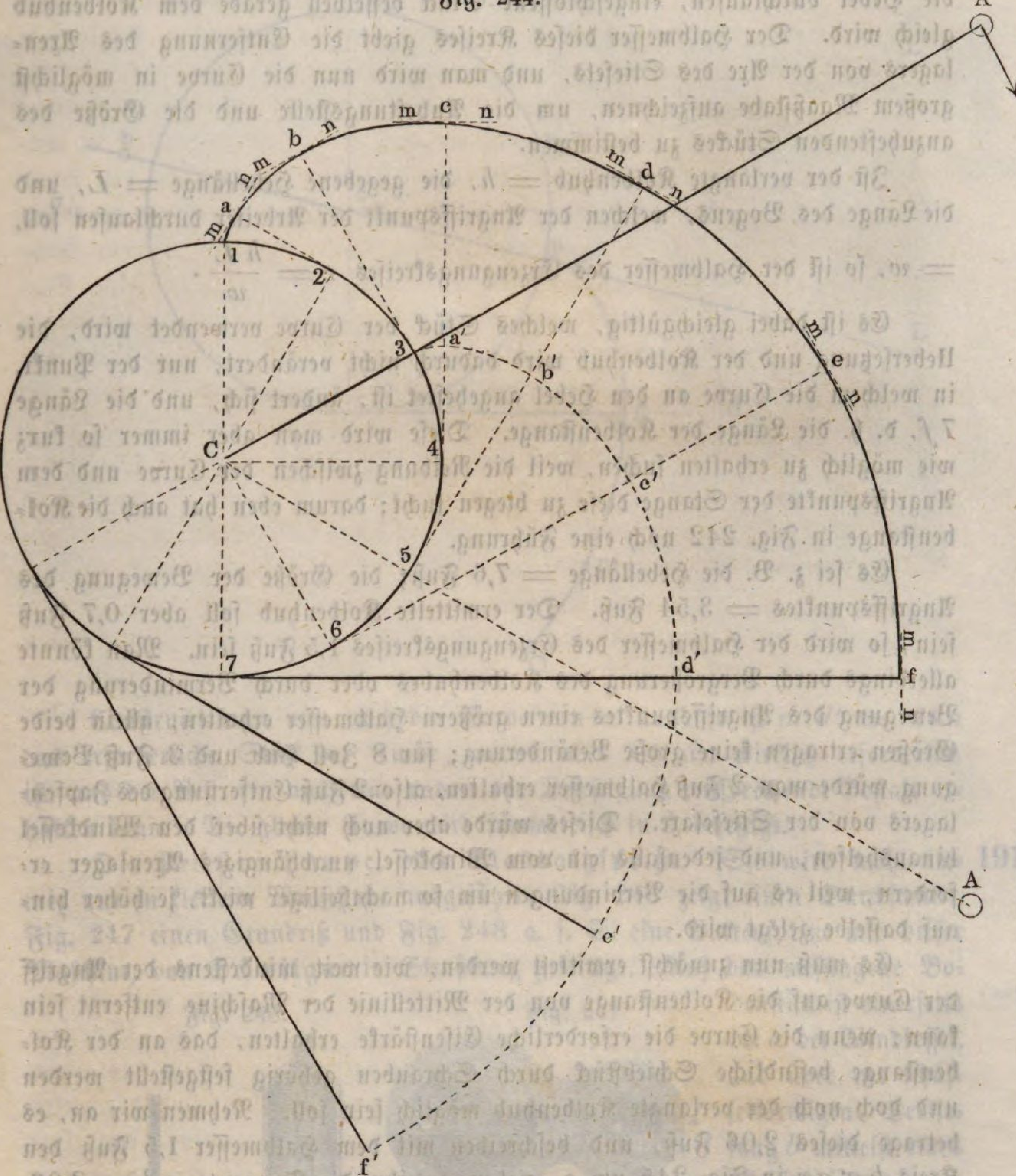
Da nun außerdem die Herstellung einer solchen Spritze viel schwieriger ist, und durch die bedeutendere Größe, wie ich im vorhergehenden Paragraphen gezeigt habe, ein nutzloser Aufwand verursacht wird, so wird auch diese Construction kaum Nachahmung finden.

190 Zur Erläuterung der im vorigen Paragraphen beschriebenen Arme dient nun folgende Betrachtung. Wenn man sich um den Kreis 1, 2...7 (Fig. 244), dessen Mittelpunkt in *C* ist, einen Faden gelegt denkt, und denselben von 1 an in gespanntem Zustande abwickelt, so wird das Ende des Fadens die krumme Linie 1, *a*, *b* . . . *f* beschrieben haben, wenn der Faden von 1 bis 7 vom Halbkreise abgewickelt ist; der Faden wird dabei stets den Kreis berühren, also zu dem Halbmesser des Abwickelungspunktes senkrecht stehen, und die Curve an jedem Punkte eine solche Krümmung haben, wie sie einem Kreise entspricht, dessen Halbmesser das bereits abgewickelte Stück des Fadens ist. Eine Tangente an die Curve wird darum überall zu dem abgewickelten Faden senkrecht, folglich zum Halbmesser des Abwickelungspunktes parallel sein.

Man wird sich eine solche Curve leicht construiren, wenn man den Kreis z. B., wie in Fig. 244, in 12 Theile theilt, aus dem Halbmesser desselben den Umfang berechnet, und diesen ebenfalls in 12 Theile theilt; man wird sodann die Halbmesser C_2, C_3, C_4 . . . ziehen, und die Tangenten 2 *a*, 3 *b*, 4 *c* . . .; letztere nimmt man der Ordnung nach $= {}^1/_{12}$, ${}^2/_{12}$, ${}^3/_{12}$ des Umfangs, und zieht durch die Punkte 1, *a*, *b* . . . die Curve, an welche *mn* die Tangenten der Punkte *a*, *b*, *c* . . . sind. Wird nun an irgend einem Halbmesser, *CA* z. B. der Kreis sammt der Curve gedreht, so werden nach einander alle Tangenten des Kreises in die Lage von 7 *f* kommen, und alle Tangenten der Curve in eine mit *mfn* parallele, also zu 7 *f* senkrechte Lage. Ist die Curve in Folge dieser Drehung in die Lage *a'*, *b'*, . . . gekommen, so sind die Tangenten auf 7 *f* um die Länge *fd'* mit sich selbst parallel zurück gerückt, und *fd'* wird eben gleich dem Bogen 3 5 sein, um welchen der Kreis gedreht wurde. Liegt an *f* ein in der Richtung von 7 *f* beweglicher Widerstand, so wird dieser, abgesehen von der Reibung, nur eine Bewegung von *f* nach *d'*, und wenn *AC* wieder zurück bewegt wird, von *d'* nach *f* erhalten, ohne irgend einen Seitenschub. Ist darum *f* 7 die Kolbenstange irgend einer Pumpe, so wird der Kolben um das Stück *fd'* hin- und hergeführt werden, wenn der Drehungswinkel $= ACA'$ ist, und die Größe des Bogens des Drehungswinkels am erzeugenden Kreise wird immer gleich sein dem Kolbenhube, wenn man an dem Hebelarme *AC* das betreffende Stück der Curve an der gehörigen Stelle be-

festigt. Es ist dabei gerade so, als würde die Kolbenstange stets in dem Punkte 7 angegriffen, und der Halbmesser des Erzeugungskreises wäre also gleich der

Fig. 244.



Entfernung der Kolbenaxe von der Hebelaxe, und also das Verhältniß $\frac{AC}{C3}$ = der Uebersetzung der Maschine.

Wäre nun eine Spritze zu construiren, so müßte aus der zu fördernden Wassermenge die Größe des doppeltwirkenden Cylinders bestimmt werden, indem man auf etwa 80 Hube rechnete, und auf eine Kolbengeschwindigkeit von circa 1 Fuß. Sodann würde die Länge der Hebelarme unter Berück-

sichtigung des Wagens = AC festgesetzt, und daraus, daß die Hebelarme am Angriffspunkte nicht über 3 bis 3,5 Fuß Bewegung machen sollen, berechnet, wie groß der Erzeugungskreis sein müsse, damit das in dem Winkel, welchen die Hebel durchlaufen, eingeschlossene Stück desselben gerade dem Kolbenhub gleich wird. Der Halbmesser dieses Kreises giebt die Entfernung des Axenlagers von der Axe des Stiefels, und man wird nun die Curve in möglichst großem Maaßstabe aufzeichnen, um die Anheftungsstelle und die Größe des anzuheftenden Stückes zu bestimmen.

Ist der verlangte Kolbenhub = h, die gegebene Hebellänge = L, und die Länge des Bogens, welchen der Angriffspunkt der Arbeiter durchlaufen soll, = w, so ist der Halbmesser des Erzeugungskreises $r = \frac{hL}{w}$.

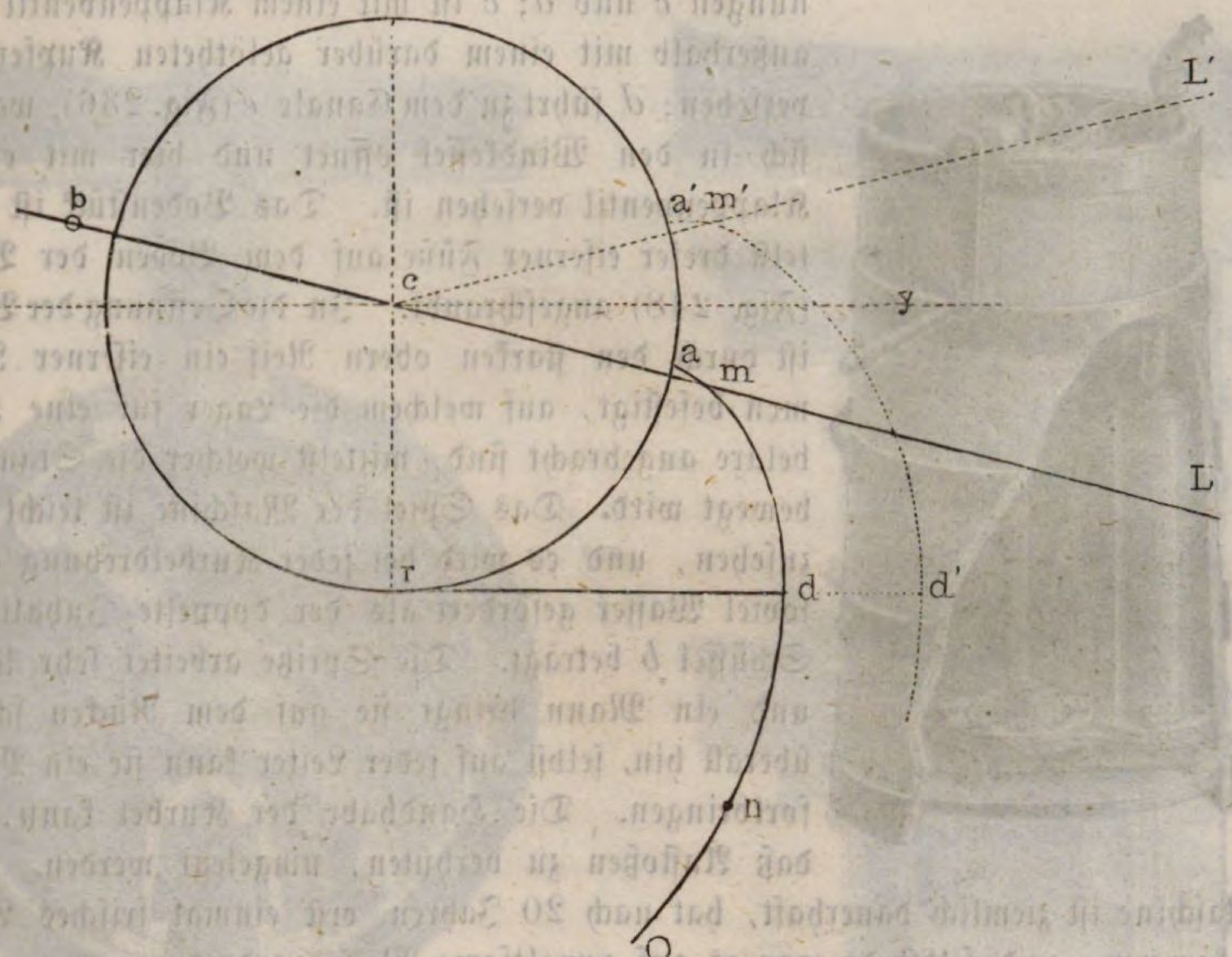
Es ist dabei gleichgültig, welches Stück der Curve verwendet wird, die Uebersetzung und der Kolbenhub wird dadurch nicht verändert, nur der Punkt, in welchem die Curve an den Hebel angeheftet ist, ändert sich, und die Länge $7f$, d. h. die Länge der Kolbenstange. Diese wird man aber immer so kurz wie möglich zu erhalten suchen, weil die Reibung zwischen der Curve und dem Angriffspunkte der Stange diese zu biegen sucht; darum eben hat auch die Kolbenstange in Fig. 242 noch eine Führung.

Es sei z. B. die Hebellänge = 7,6 Fuß; die Größe der Bewegung des Angriffspunktes = 3,54 Fuß. Der ermittelte Kolbenhub soll aber 0,7 Fuß sein, so wird der Halbmesser des Erzeugungskreises 1,5 Fuß sein. Man könnte allerdings durch Vergrößerung des Kolbenhubes oder durch Verminderung der Bewegung des Angriffspunktes einen größern Halbmesser erhalten, allein beide Größen ertragen keine große Veränderung; für 8 Zoll Hub und 3 Fuß Bewegung würde man 2 Fuß Halbmesser erhalten, also 2 Fuß Entfernung des Zapfenlagers von der Stiefelaxe. Dieses würde aber noch nicht über den Windkessel hinaushelfen, und jedenfalls ein vom Windkessel unabhängiges Axenlager erfordern, weil es auf die Verbindungen um so nachtheiliger wirkt, je höher hinauf dasselbe gelegt wird.

Es muß nun zunächst ermittelt werden, wie weit mindestens der Angriff der Curve auf die Kolbenstange von der Mittellinie der Maschine entfernt sein kann, wenn die Curve die erforderliche Eisenstärke erhalten, das an der Kolbenstange befindliche Schiebstück durch Schrauben gehörig festgestellt werden und doch noch der verlangte Kolbenhub möglich sein soll. Nehmen wir an, es betrage dieses 2,06 Fuß, und beschreiben mit dem Halbmesser 1,5 Fuß den Kreis $ba'ar$ in Fig. 245 um c, ziehen an ihn die Tangente rd = 2,06, und mit ihr durch den Mittelpunkt die Parallele xy, so ist erstere die Stiefelaxe, letztere der Mittelstand des Hebels. Die Tangente 2,06 Fuß entspricht aber am Kreise einem Bogen = $78^0\ 43'$ (aus 3 . 3,14 : 2,06 = 360 : x) = Bogen ra, und a ist also der Punkt, von welchem aus die Curve abgewickelt ist, welche durch d geht. Diese wird nun construirt. Wenn der Hebel 7,6 Fuß lang ist und 3,5 Fuß Bewegung machen soll, so entspricht dieses einem Winkel von $28^0\ 34'$ (aus $2 \times 7{,}6 \times 3{,}14 : 3{,}5 = 360 : x$); trägt man

die Hälfte davon beiderseits an xy, so sind cL und cL' die beiden äußersten Hebelstellungen, und m der Anheftungspunkt der Curve an den Hebel.

Fig. 245.



Construirt man nun auch die Curve von a' aus, so ist $m'd' = mdn$ das erforderliche Stück der Curve, wovon aber nur dn wirklich erforderlich ist, und der Rest dm auch eine andere der Befestigung entsprechende Gestalt erhalten kann. Die gleiche Curve wird symmetrisch in b befestigt.

Die Priester-Pumpe, oder Blasbalgspritze. Sie wird wohl im- 191
mer nur in kleinem Maaßstabe ausgeführt; Fig. 246 zeigt einen Durchschnitt, Fig. 247 einen Grundriß und Fig. 248 a. f. S. eine Buttenspritze mit dieser Maschine, von Schwilgue in Straßburg gefertigt. Auf das messingene Bodenstück ist einerseits bei a der Windkessel, und über der schüsselförmigen Vertiefung b mittelst eines Messingringes ein Stück Leder aufgeschraubt, welches vorher durch passende Formen auf die Art, wie sie bei den Kappenkolben erklärt ist, in die in Fig. 246 im Durchschnitte abgebildete Gestalt gebracht wurde. In der Mitte ist dieses Leder zwischen zwei Messingscheiben an einer eisernen Stange f be-

Fig. 246.

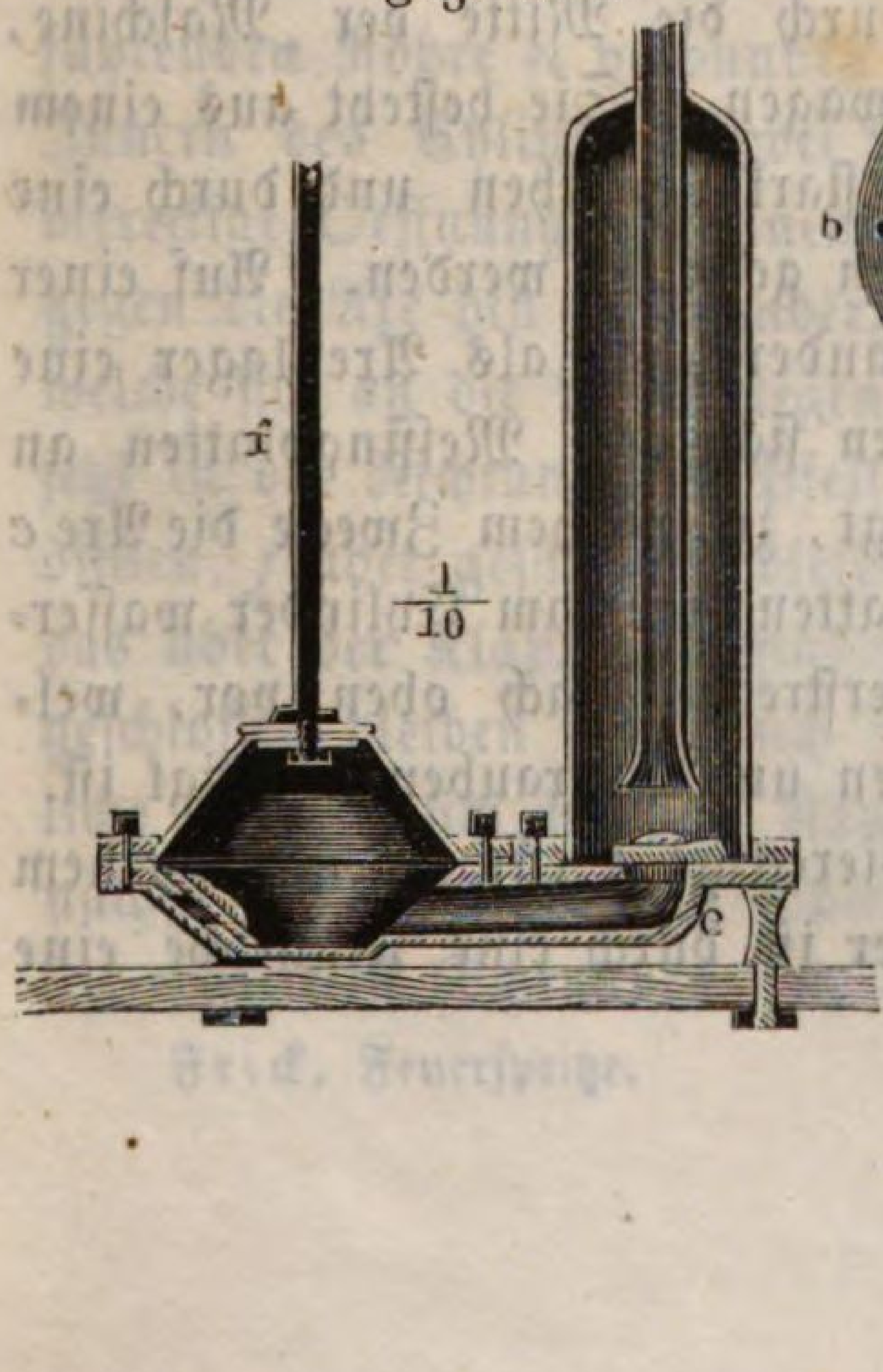
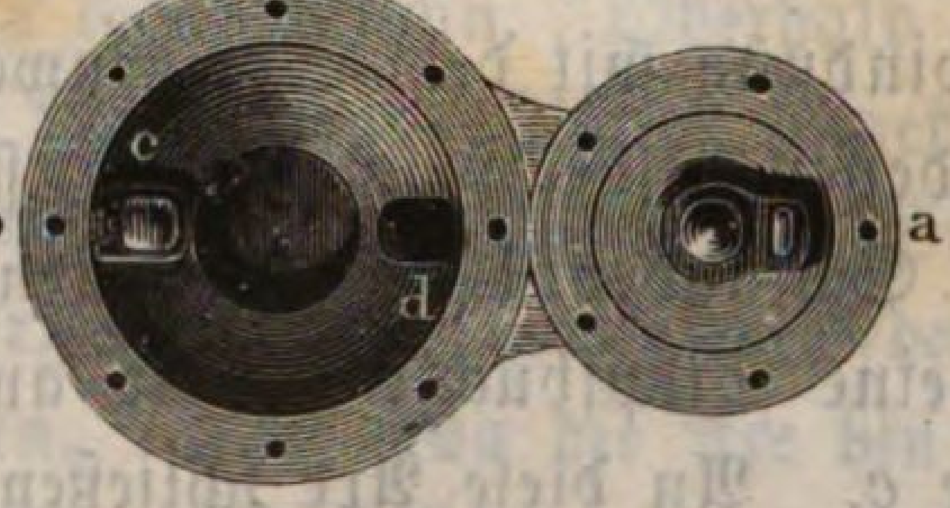
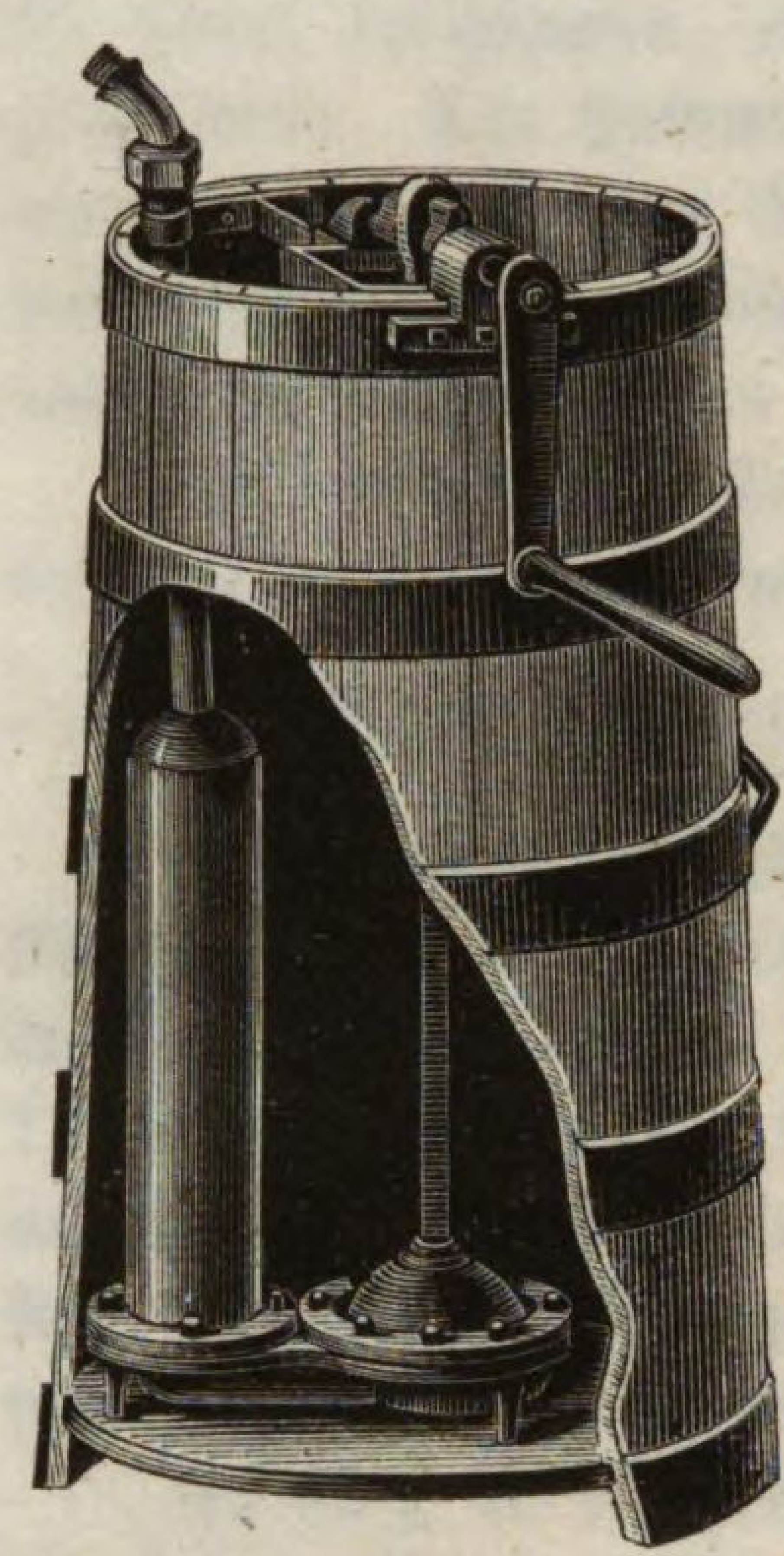


Fig. 247.



festigt, mittelst welcher es bewegt wird, so daß es abwechselnd die in Fig. 246 gezeichnete Stellung einnimmt, und in die Schüssel *b*, Fig. 247, hineingesenkt wird. In dieser Schüssel befinden sich zwei Oeffnungen *c* und *d*; *c* ist mit einem Klappenventil und außerhalb mit einem darüber gelötheten Kupfersiebe versehen; *d* führt zu dem Canale *e* (Fig. 236), welcher sich in den Windkessel öffnet und hier mit einem Klappenventil versehen ist. Das Bodenstück ist mittelst dreier eiserner Füße auf dem Boden der Butte (Fig. 248) angeschraubt. In die Oeffnung der Butte ist durch den starken obern Reif ein eiserner Rahmen befestigt, auf welchem die Lager für eine Kurbelaxe angebracht sind, mittelst welcher die Stange *f* bewegt wird. Das Spiel der Maschine ist leicht einzusehen, und es wird bei jeder Kurbeldrehung etwa soviel Wasser gefördert als der doppelte Inhalt der Schüssel *b* beträgt. Die Spritze arbeitet sehr leicht, und ein Mann bringt sie auf dem Rücken schnell überall hin, selbst auf jeder Leiter kann sie ein Mann fortbringen. Die Handhabe der Kurbel kann, um daß Anstoßen zu verhüten, umgelegt werden. Die Maschine ist ziemlich dauerhaft, hat nach 20 Jahren erst einmal frisches Leder bekommen, und selbst da war es auf gewaltsame Weise verdorben, wenngleich bereits sehr mürbe. Diese Pumpen sind in der allerneuesten Zeit wieder »erfunden« worden, mit der unbedeutenden Abänderung, daß man der beweglichen Decke — aus Leder oder Kautschuk — nur geringe Bewegung giebt, was allerdings ihre Dauerhaftigkeit erhöht, aber für gleiche Leistung größere Dimensionen erfordert.

Fig. 248.



Solche Pumpen können nur ihrer Leichtigkeit wegen für die kleinste Sorte von Handspritzen empfohlen werden. Die abgebildete Spritze liefert mit 80 Umdrehungen in der Minute nicht über 0,8 Kubikfuß Wasser.

192 Die Brahmapumpe. Die Figuren 249 und 250 zeigen zwei zu einander rechtwinklige verticale Durchschnitte durch die Mitte der Maschine, Fig. 251 zeigt ihre Verbindung mit dem Spritzenwagen. Sie besteht aus einem metallenen Cylinder, dessen beide Grundflächen stark vorstehen und durch eine gehörige Zahl eiserner Schraubenbolzen zusammen gehalten werden. Auf einer der Grundflächen sitzt eine Stopfbüchse *a*, die andere hat als Axenlager eine Vertiefung für die Axe *c*. An diese Axe schließen sich zwei Messingplatten an und sind an dieselbe durch zwei Leisten *d* befestigt, zu welchem Zwecke die Axe *c* eine angefeilte Fläche hat. Damit diese Messingplatten innen am Cylinder wasserdicht schließen, ragt rings um dieselben ein Lederstreifen nach oben vor, welcher auf der untern Seite durch messingene Leisten und Schrauben befestigt ist.

In jeder Messingplatte befindet sich eine viereckige Oeffnung *e* mit einem Klappenventil *f*. Mitten oben auf dem Cylinder ist durch eine Flantsche eine

Röhre *g* befestigt, von welcher die Ausgußröhre *h* abgeht, und welche zugleich in den Windkessel *i i* führt. Von unten kommt ebenfalls eine Röhre *k*, welche

Fig. 249.

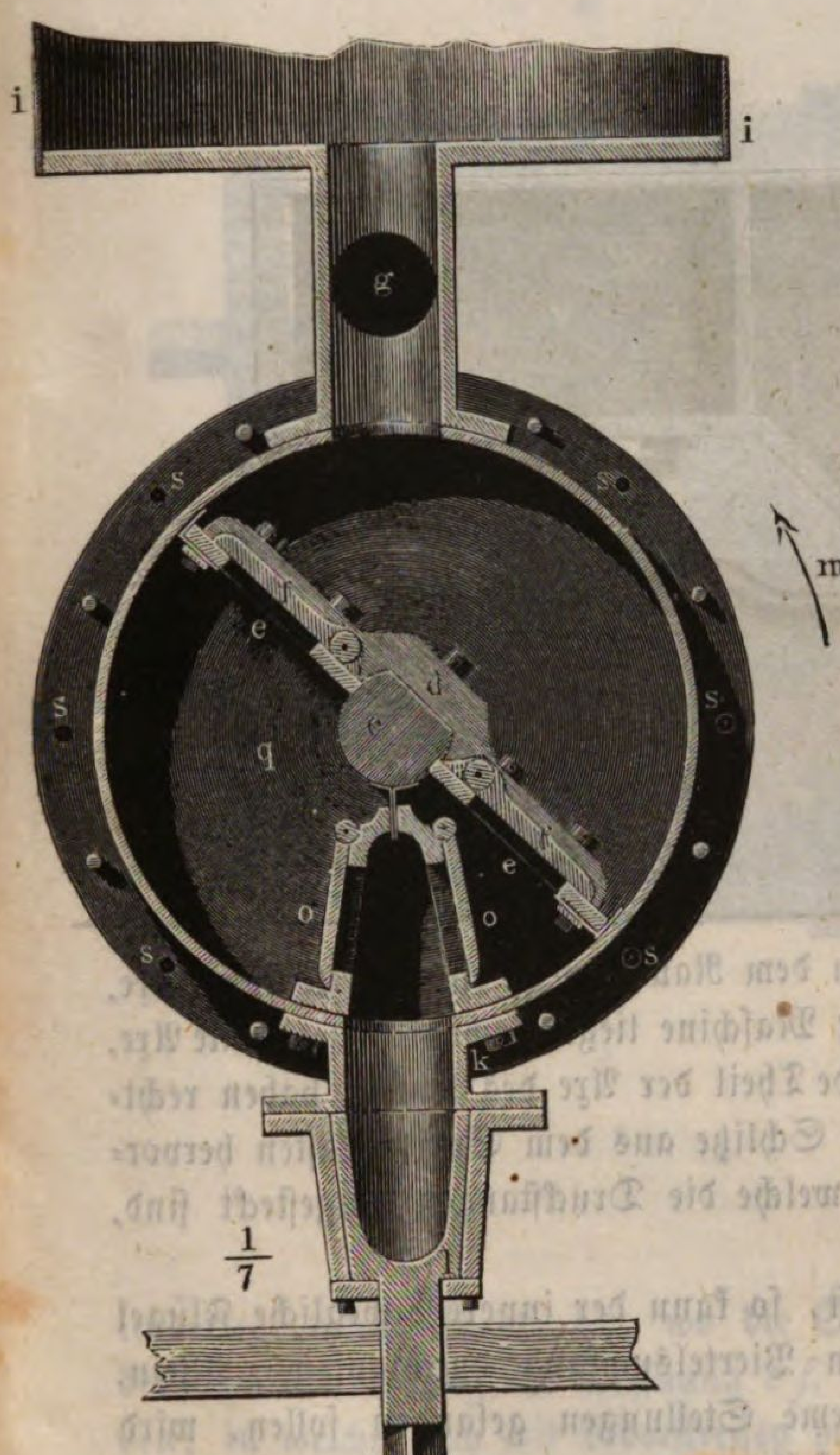
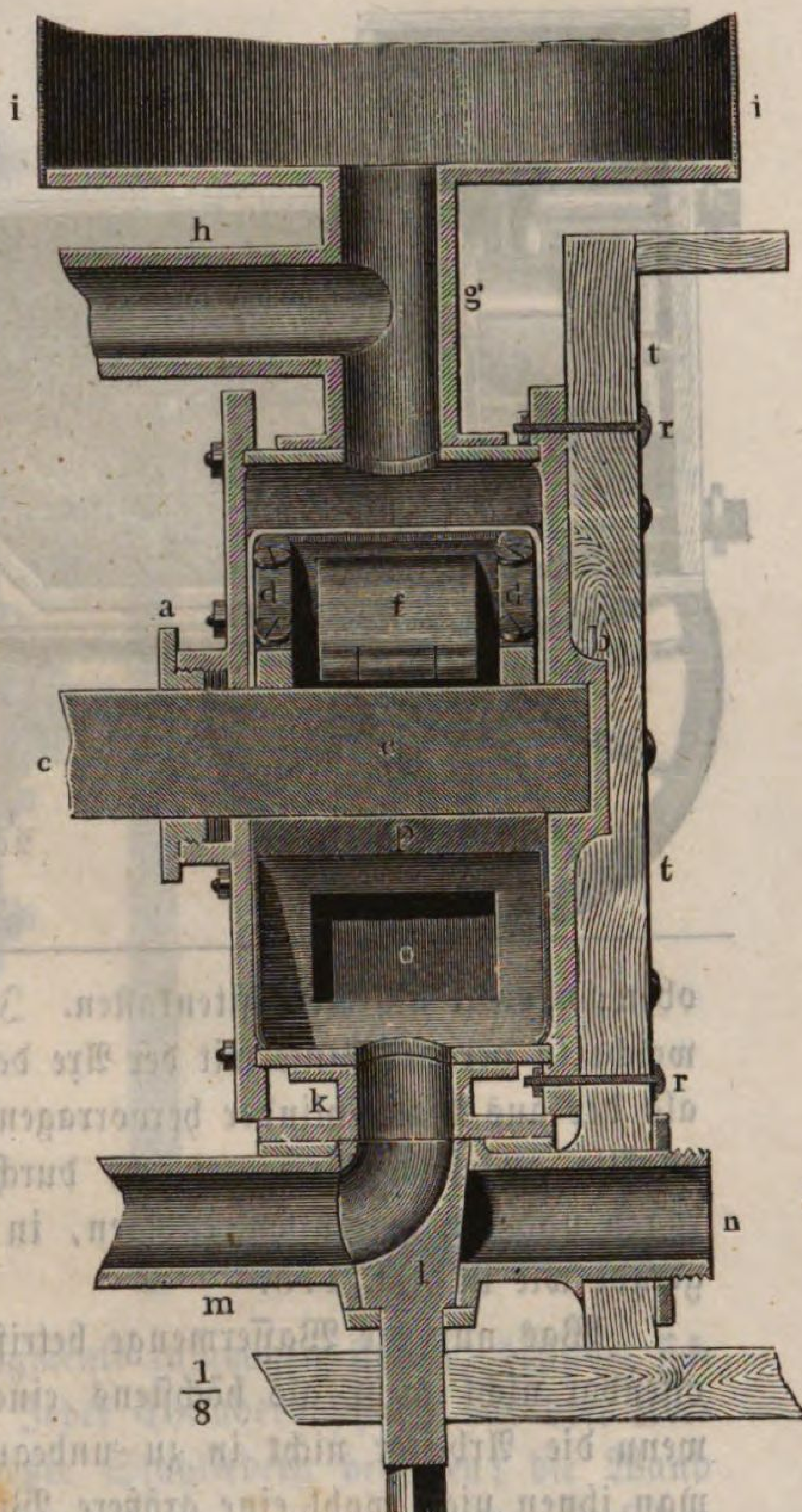


Fig. 250.

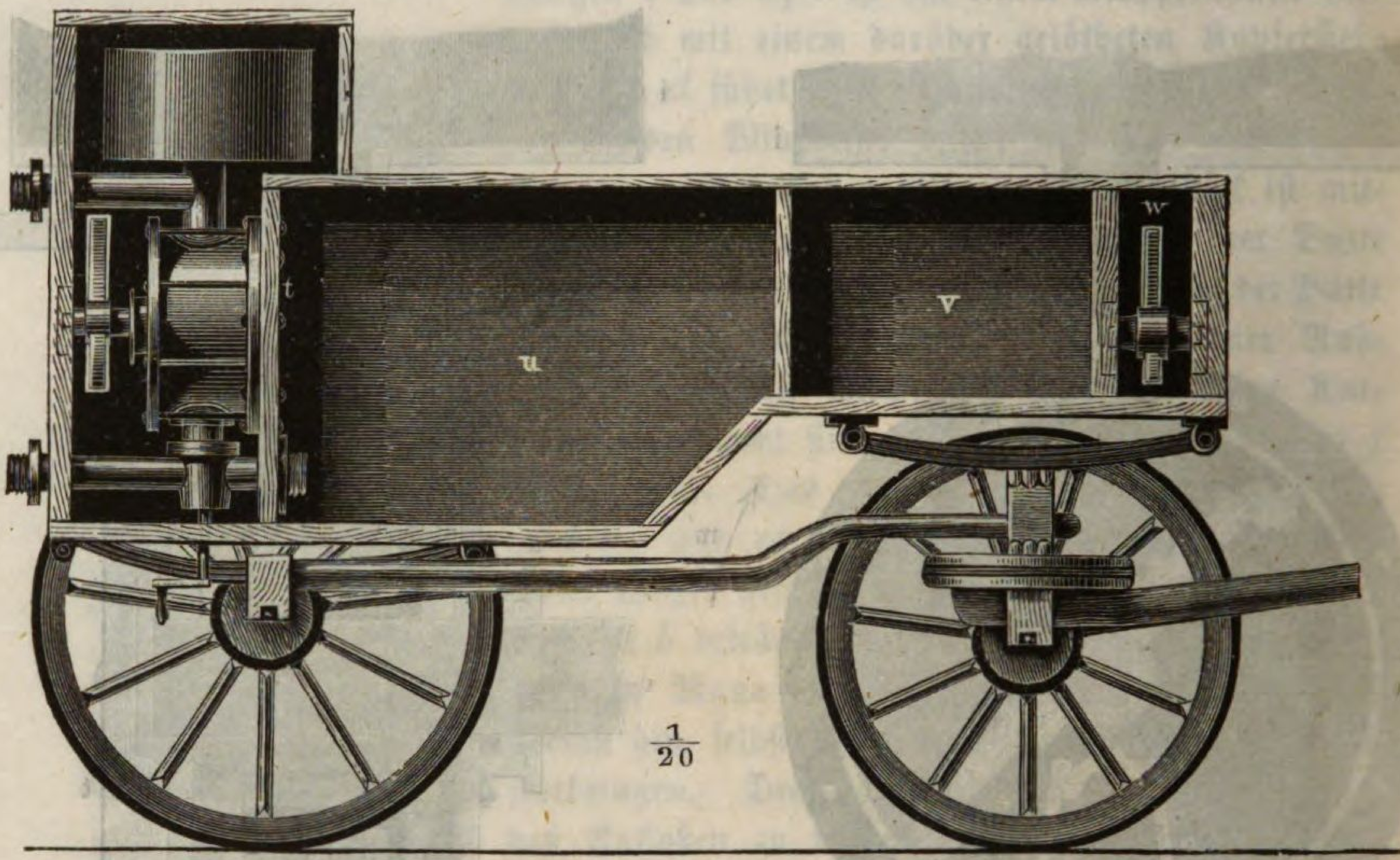


mittelst des Hahns *l* entweder mit der Saugröhre *m* oder der zum Wasserkasten führenden Röhre *n* verbunden werden kann. Oberhalb dieser Röhre *k* sind im Innern des Cylinders zwei schiefstehende Wände angebracht, deren jede eine viereckige Oeffnung mit einem Klappenventil *o* hat. Diese Wände lehnen sich gegen die Axe hin aneinander, und haben dort zwei Lederstreifen *p* eingeklemmt, welche sich an die Axe anlegen. Wird nun die Axe hin- und herbewegt, z. B. jetzt in der Richtung des Pfeils in Fig. 249, so muß sich rechts die Klappe *o* öffnen, *f* aber geschlossen bleiben, durch *k* und *o* wird Wasser einströmen, und das über der Klappe *f* befindliche Wasser wird durch *g* abfließen, links wird *o* geschlossen bleiben und *f* sich öffnen, so daß das bereits im Raume *q* befindliche Wasser sich in den Raum über der Messingplatte begeben muß. Das nächste mal ist dann das Spiel der Klappen ein umgekehrtes.

Mittelst Schrauben *r r*, welche durch die Löcher *s s* gehen, ist die eine

der Bodenplatten des Cylinders an die Wand *tt* im Spritzenkasten befestigt. Der Raum *u*, Fig. 251, dient als Wasserkasten, und hat seinen Einguß von

Fig. 251.



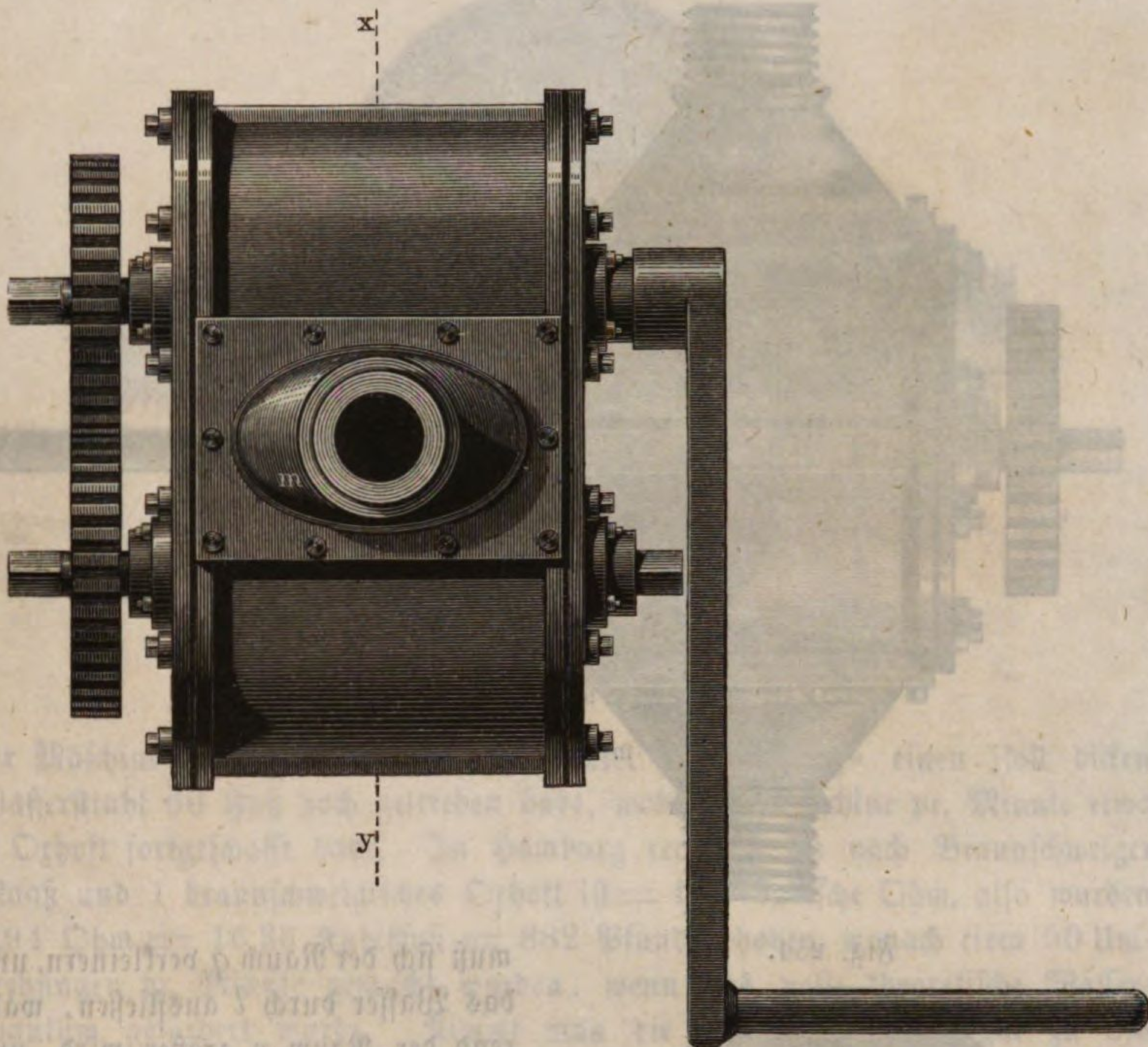
oben; *v* dient als Requisitenkasten. In dem Raum *w* ist eine zweite kurze Axe, welche in gerader Linie mit der Axe der Maschine liegt; sowohl diese zweite Axe, als der aus dem Cylinder hervorragende Theil der Axe des letztern haben rechtwinklig angesetzte Arme, welche durch Schlitze aus dem Spritzenkasten hervorragen und sich in Hülsen endigen, in welche die Druckstangen eingesteckt sind, gerade wie in Fig. 175.

Was nun die Wassermenge betrifft, so kann der innere bewegliche Flügel offenbar nicht mehr als höchstens einen Viertelsumfang durchlaufen. Allein, wenn die Arbeiter nicht in zu unbequeme Stellungen gelangen sollen, wird man ihnen nicht wohl eine größere Winkelbewegung zumuthen können als 60 Grad; dieses vorausgesetzt, so berechnet sich die Leistung auf folgende Weise. Der Durchmesser des Cylinders beträgt im Lichten 1 Fuß, also seine Grundfläche 0,785 Quadratfuß; ist nun die Tiefe des Cylinders 0,5 Fuß, so ist sein Inhalt 0,3925 Kubikfuß, und hiervon $^1/_6$ giebt 0,0654 Kubikfuß. Werden nun auch hier 90 Hube gemacht, so giebt dieses pr. Minute 5,88, also circa 6 Kubikfuß; für 120 Hube aber würde man 7,8 erhalten, also immer noch weniger als die in §. 160 beschriebene Pariser Spritze. Nun ist aber wohl diese Einrichtung weder wohlfeiler noch dauerhafter als jene, und daher mag es kommen, daß diese Spritzen, welche in England ziemlich verbreitet zu sein scheinen, bei uns noch keinen Boden gefunden haben.

193 Die Repsold'sche Spritze. Die Figuren 252, 253 und 254 zeigen dieselbe in drei Ansichten von außen; Fig. 255 ist ein mit Fig. 254 paralleler Durchschnitt.

Diese Spritze besteht aus einem Kasten von Gußeisen *abcd*, Fig. 255, welcher wieder aus zwei aneinander stoßenden, ein einziges Stück bildenden Cy-

Fig. 252.



linderſegmenten besteht; da, wo die Segmente zusammen stoßen, befindet sich beiderseits eine längliche Oeffnung *ef*. Jeder Cylinderabschnitt hat drei Kerben, in welchen sich mit Lederstreifen besetzte Stahlfedern befinden; die Wand ist an diesen Orten durch eine außen hervorragende Leiste verstärkt. Auf den beiden Basen sind diese Cylindersegmente mit einer fortlaufenden Flantsche versehen, *ghik*, auf welche beiderseits mittelst Lederdichtung ein Deckel aufgeschraubt ist, wie ihn Fig. 254 a. f. S. zeigt. Auf den Oeffnungen *e f* sitzen zwei anfangs ovale Röhren, durch welche das Wasser ein- und ausströmt.

In diesem Kasten befinden sich zwei halbcylindrische Körper *o* und *p*, welche fest auf Axen sitzen, deren cylindrische Enden in den flachen Seitenwänden durch Stopfbüchsen gehen, und außerhalb viereckige Zapfen haben zum Aufstecken von Kurbeln. Beide Axen sind durch die Räder in Fig. 253 und 254 mit einander verbunden. Der größere halbcylindrische Theil auf jeder Axe füllt den hohlen Cylinder beinahe aus, so daß die Federn mit den Lederstreifen in ihre Vertiefungen gedrückt, und dadurch die beiderseits an jeder Feder befindlichen Theile der Höhlung gehörig abgeschlossen werden. Der kleinere halbcylindrische Theil einer jeden Axe ist mit Leder belegt, so daß sich stets der größere Theil

der einen Axe auf diesem Leder wasserdicht abwälzt, wenn die Axen bewegt werden. Geschieht die Bewegung in der Richtung der Pfeile in Fig. 255, so

Fig. 253.

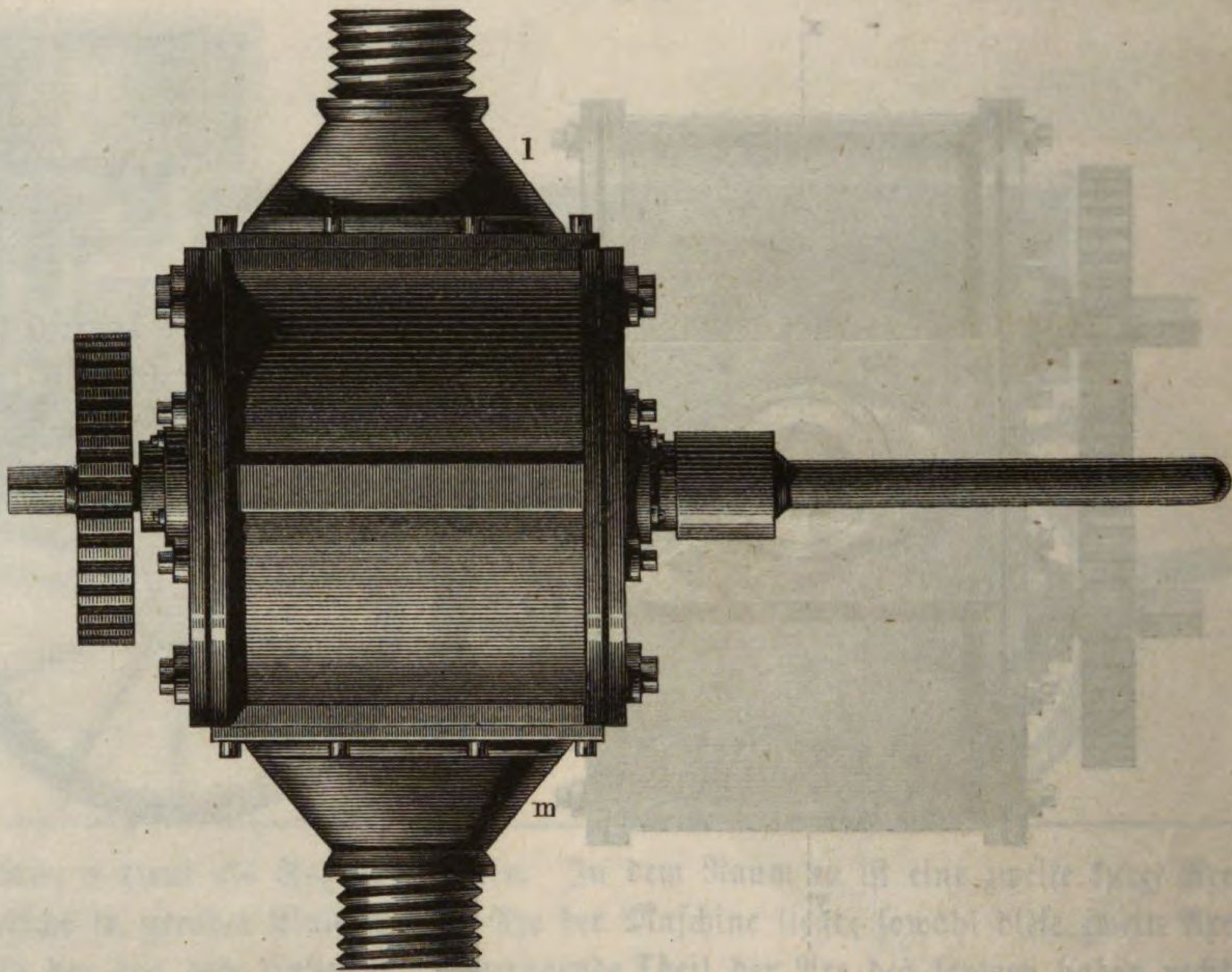
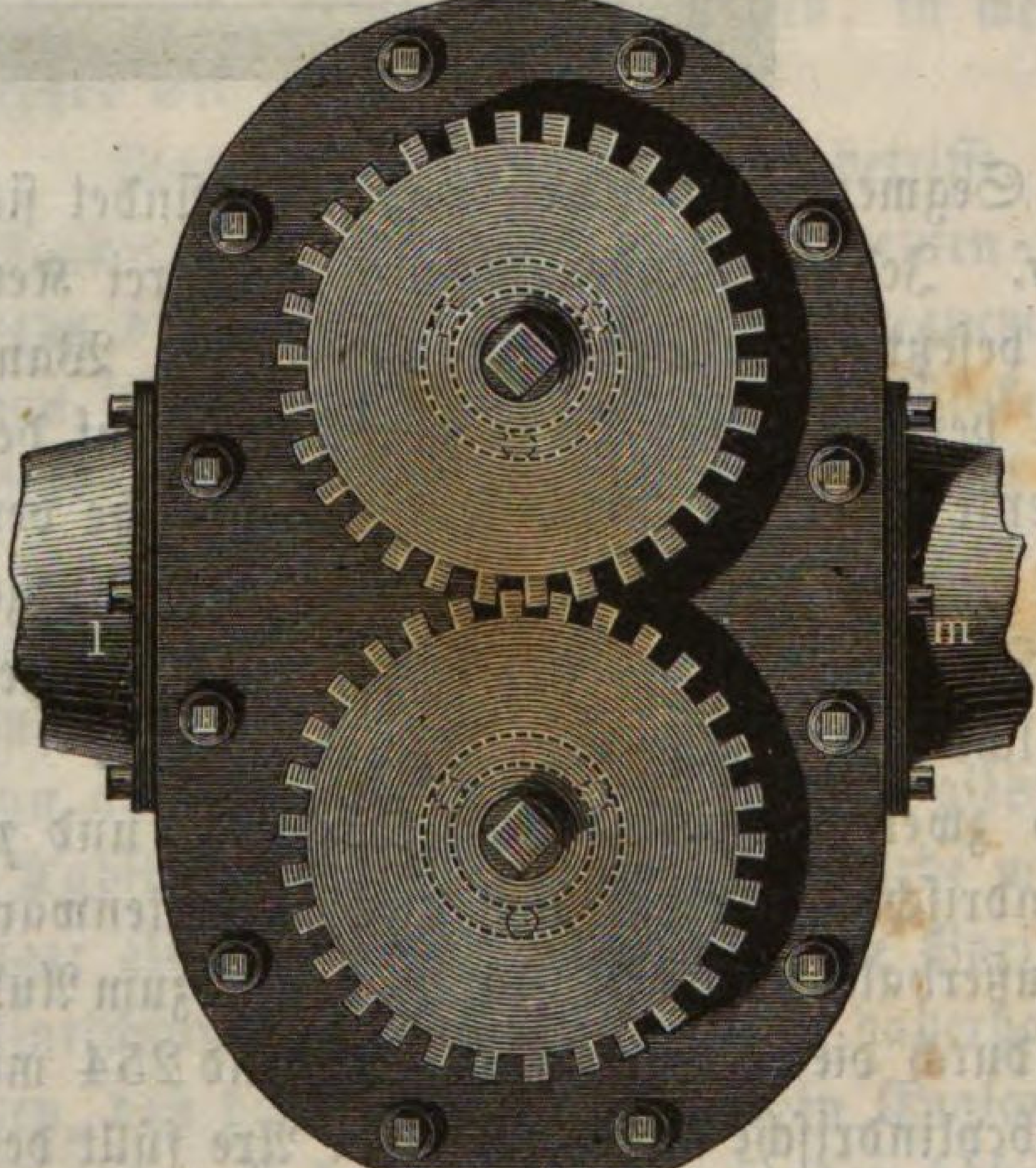


Fig. 254.



muß sich der Raum q verkleinern, und das Wasser durch l ausfließen, während der Raum r größer wird, und durch m Wasser einströmt; das in s befindliche Wasser wird jetzt nur herumgeschoben und kommt zum Ausfluß, sobald die Feder es gestattet.

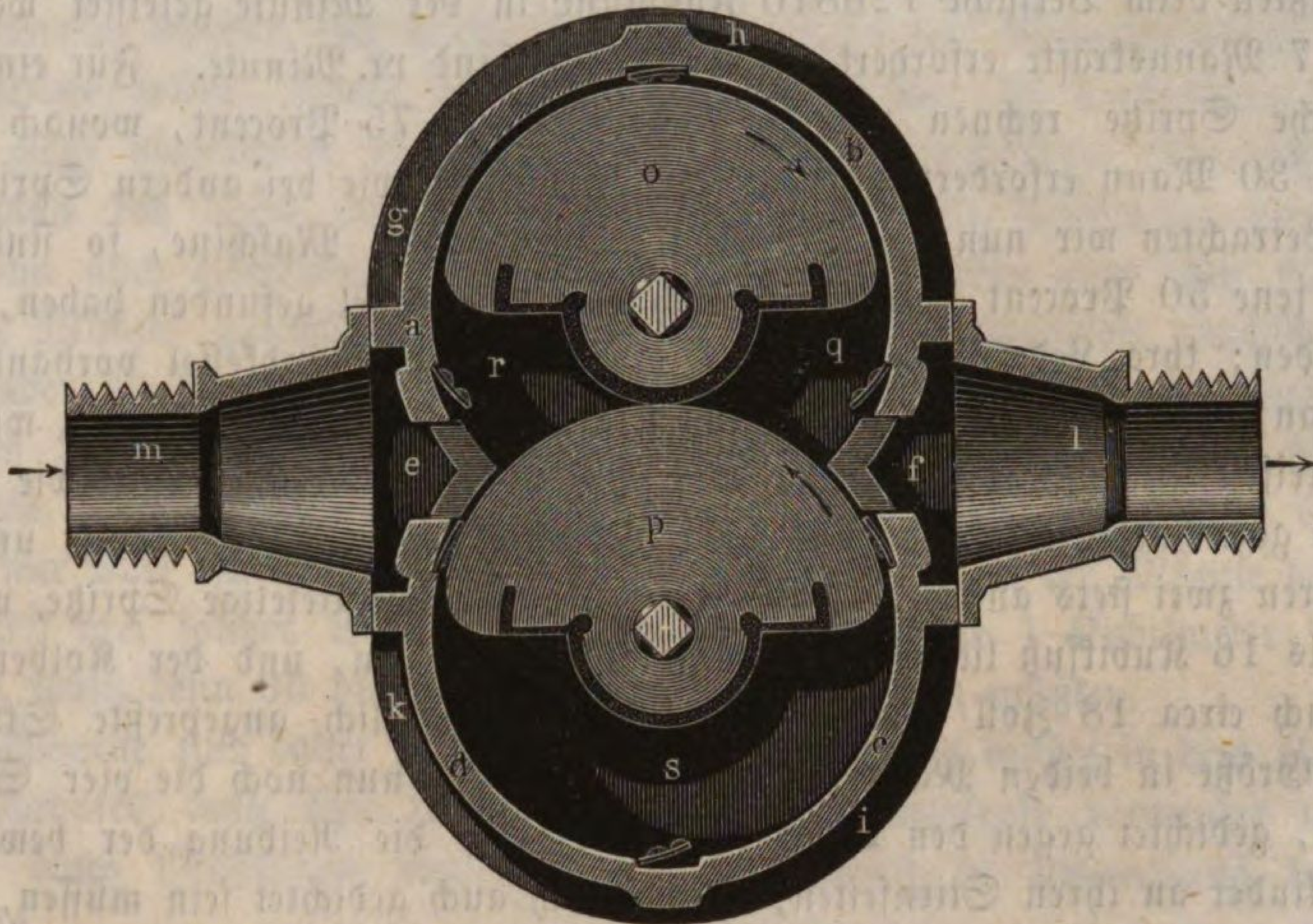
Man ersieht dadurch, daß ein ziemlich ununterbrochener Ausfluß stattfinden muß, und daß mit jeder Kurbeldrehung eine cylindrische Wassermasse gefördert wird gleich dem doppelten Inhalte des Raumes s.

Vier Mann können nöthigenfalls an der Spritze arbeiten, und das Ausflußrohr kann zu größerer Gleichförmigkeit des Ausflusses in einen Windkessel geführt werden, wenn die Maschine als Spritze wirken soll.

Nimmt man nun an, die Kurbel sei 16 Zoll lang, so wäre die Maschine in $^1/_8$ der natürlichen Größe gezeichnet. Danach berechnet sich der doppelte In-

halt des Raumes *s* zu 336 Kubikzoll, welche mit jeder Umdrehung gefördert werden. Repsold giebt nun in Dingler's Journal (Bd. 93) an, daß er mit

Fig. 255.



der Maschine durch zwei Mann »bei starker Anstrengung« einen Zoll dicken Wasserstrahl 60 Fuß hoch getrieben habe, wobei die Maschine pr. Minute etwa 2 Oxhoft fortgeschafft habe. In Hamburg rechnet man nach Braunschweiger Maaß und 1 braunschweigisches Oxhoft ist = 1,47 badische Ohm, also wurden 2,94 Ohm = 16,33 Kubikfuß = 882 Pfund gehoben, wonach circa 50 Umdrehungen pr. Minute gemacht wurden, wenn das volle theoretische Wasserquantum gefördert wurde. Nimmt man die wirkliche Höhe sogar zu 0,9 der theoretischen an, so erfordert es doch eine theoretische Höhe von 66,6; da nun ein Hamburger Fuß = 0,95488 badische Fuß, so macht dieses 63,6 badische Fuß oder 56000 badische Fußpfund pr. Minute, was uns keine geringe Vorstellung von der Leistungsfähigkeit eines Hamburger Arbeiters giebt, um so mehr, als hier noch gar keine Widerstände verrechnet sind. Uebrigens würde eine theoretische Höhe von 63,6 Fuß eine Ausflußgeschwindigkeit von 64,5 Fuß bedingen; nimmt man den Hamburger Fuß zu 12 Zollen, also den Zoll = 0,0795 Fuß badisches Maaß, so erfordert eine solche Oeffnung mit 64,5 Fuß Geschwindigkeit 19,2 Kubikfuß Wasser in der Minute. Nach unserer gewöhnlichen Weise die theoretische Höhe zu berechnen, würden natürlich noch größere Zahlen zum Vorscheine kommen.

Bei einer Probe, welche in Christiania mit einer Repsold'schen Spritze angestellt wurde, förderten 20 Mann, wovon acht an einem Zugtaue arbeiteten (man kann an Kurbeln natürlich nur wenig Mann anstellen, und es ist schon schwer zu begreifen, wie 12 Mann angestellt wurden) 703 Pott, oder wie der Berichterstatter Hansteen schätzt, 750 Pott auf mehr als 72 Fuß Höhe. Da nun ein Pott = 54 Kubikzoll preußisch ist, und 1 preußischer Fuß

= 1,04609 unserer Fuße ist, so geben 750 Pott 1409 Zollpfund = 26 Kubikfuß; nun sind 72 Fuß norwegisch = 72 Fuß preußisch = 75,3 unserer Fuße; 75,3 Fuß wirkliche Höhe erfordern aber 90 Fuß theoretische Höhe, folglich mußten beim Versuche 126810 Fußpfund in der Minute geleistet werden, was 17 Mannskräfte erfordert zu 7500 Fußpfund pr. Minute. Für eine gewöhnliche Spritze rechnen wir die Widerstände zu 75 Procent, wonach denn 29 bis 30 Mann erfordert würden; ein Verhältniß wie bei andern Spritzen.

Betrachten wir nun die Widerstände einer solchen Maschine, so sind natürlich jene 50 Procent, welche wir nach dem Windkessel gefunden haben, auch vorhanden; ihre Lederstreifen werden durch den im Windkessel vorhandenen Druck an die Wände gepreßt, und müssen also bei gleicher Ausdehnung wie die Lederstreifen eines Kappenkolbens auch die gleiche Reibung geben wie diese. An der gezeichneten Maschine sind diese Lederstreifen an 9 Zoll lang, und es sind deren zwei stets angepreßt, also 18 Zoll; eine zweistiefelige Spritze, welche ebenfalls 16 Kubikfuß liefern soll, muß sechszöllig sein, und der Kolben hat also auch circa 18 Zoll Umfang, folglich der eigentlich angepreßte Streifen gleiche Größe in beiden Maschinen. Hierzu kommen nun noch die vier Stopfbüchsen, gedichtet gegen den Druck im Windkessel, die Reibung der bewegten Halbcylinder an ihren Stirnseiten, wo sie doch auch gedichtet sein müssen, und die Reibung der Ränder, welche gewiß dem übrigen Rest von 12 Procent der Reibung an einer guten gewöhnlichen Spritze gleichkommen werden. Die Repsold'sche Maschine hat also höchstens voraus, daß sie keine Ventile hat.

In dem Berichte Hansteen's ist auch die Wirkung einiger anderer dortigen Spritzen, und die daran angestellte Mannschaft mit der Repsold'schen verglichen, wobei dieselben allerdings schlecht wegkommen, wenn man ihre Leistung mit der Anzahl Mannschaft vergleicht; allein es ist dabei nicht ermittelt worden, wie lange die Mannschaft an beiden hätte aushalten können. Bei einer solchen Vergleichung kommen alle kleineren Spritzen zu kurz, weil man an ihnen immer eher die erforderliche Bedienungsmannschaft anstellen kann, wofür bereits Beispiele genug berechnet sind, und auch hierauf aufmerksam gemacht wurde. Die beste der verglichenen Spritzen lieferte nur 10,25 Kubikfuß Wasser auf eine Höhe von 52,3 Fuß; dieses erfordert aber einschließlich der Widerstände an einer gut construirten Spritze nicht ganz 7 Mann à 7500 Fußpfund, während deren 16 angestellt waren; ich kann nicht glauben, daß die Spritzen so unter allem Maaße schlecht waren, daß jene 16 Mann so ermüdet waren, als die 20 Mann an der Repsold'schen Spritze.

Wie dem auch sei, es konnte sich auch die Repsold'sche Spritze bis jetzt keinen Eingang verschaffen; sei es, daß sie wirklich nicht mehr leiste — bei gleicher Mannschaft — als andere Spritzen; sei es, daß man überhaupt gegen Spritzen, welche nur saugen, nun einmal aus, wie ich glaube, guten Gründen eingenommen ist; oder sei es, daß eine Gemeinde doch lieber auf eine bekannte Construction accordirt, als auf eine neue Maschine, die oft scheinbar bei der Probe alles Mögliche leistet, deren Mängel aber erst hintennach erkannt werden und zu gerichtlichen Erörterungen führen. Ich bedaure es hier so sehr, als bei

der Ertel'schen Spritze, ein ungünstiges Urtheil abgeben zu müssen über eine Maschine, welche aus so achtungswerther Werkstätte stammt.

Dampffeuerspritzen. Es ist an verschiedenen Stellen dieses Buches 194
nachgewiesen worden, daß große Spritzen, wenn sie von Menschenhänden betrieben werden sollen, sobald der Stiefeldurchmesser über 18 Centimeter beträgt, nicht mehr hinreichend Raum gewähren für die erforderliche Mannschaft, ja daß man sich besser auf einen Durchmesser von 15 Centimeter beschränke. Da nun auch erfahrungsgemäß außer bei Spritzenproben nicht über 90 Hube in der Minute gemacht werden und die Kolbengeschwindigkeit durchschnittlich nicht über 30 Centimeter betragen soll, so kann der Kolbenhub nicht wohl über 20 bis 21 Centimeter = 6,6 bis 7 Zoll des bisher angewendeten Maaßes betragen. Danach würde die Wasserförderung einer Spritze von 15 cm Stiefelweite nur 320 bis 330 Liter = 11 bis 12 Kubikfuß in der Minute betragen und erst drei solcher Spritzen könnten in der Minute 1 Kubikmeter Wasser liefern, wozu denn 36 bis 48 Mann verwendet werden müßten.

Einzelne sind daher zu der Ansicht gekommen, es müßte in dem Zeitalter des Dampfes auch hier Dampfkraft statt Menschenkraft verwendet werden, wobei dann Maschinen von größerer Wirksamkeit in Anwendung kommen müßten.

Wir wollen nun die Einrichtung dieser Dampffeuerspritzen und ihre Wirkung im Allgemeinen auseinandersetzen, um an der Hand der Thatsachen ein Urtheil über obigen allgemeinen Satz zu gewinnen, denn die vorhandenen Dampfspritzen liefern in der That 1 bis 1,5 Kubikmeter Wasser in der Minute und auf eine viel beträchtlichere Höhe als dieses gewöhnliche Spritzen thun.

Die Dampfspritzen sind auf einen vierräderigen Wagen gebaut, das vordere Räderpaar meist zum Durchränken. Auf den Radaxen liegt mittelst Federn gewöhnlich ein schmiedeiserner Rahmen, auf den die Maschine befestigt ist. Die hintere Radaxe geht in einzelnen Fällen gekröpft unter der Maschine durch; in anderen Fällen sind die Theile der Maschine fest mit einander verbunden und ruhen — mittelst Federn — direct auf den Radaxen, so daß sie selbst die Verbindung beider Axen bilden. Dicht an der Hinteraxe oder zum Theile über derselben sitzt auf dem Rahmen ein stehender Dampfkessel, derselbe ist bald ein gewöhnlicher, bald ein Field'scher Röhrenkessel und hat eine ebenfalls von Wasser umgebene Feuerbüchse. Hinter dem Kessel ist der Stand des Heizers. Der aus dem obern Theile des Kessels hervorragende Schornstein hat etwa dieselbe Höhe wie bei einer Locomotive.

Früher hat man den Dampfspritzen mit Recht den Vorwurf gemacht, daß dieselben zu lange Zeit zum Anheizen brauchten. Man hat es übrigens jetzt dahin gebracht, daß sie in 12 bis 20 Minuten, die für den Dienst erforderliche Dampfspannung erreichen. Da man nun stets die erforderliche Menge leicht brennbarer Materialien in der Feuerbüchse angehäuft hat und die Maschine auch einigen — für eine Stunde etwa reichenden — Kohlenvorrath mitführt, so kann man das Feuer sofort anstecken, wenn die Maschine von ihrem Standorte abgeführt wird. Es werden nun wohl immer 15 bis 20 Minuten ver-

gehen, bis die Maschine auf den Brandplatz gelangt und die Schläuche gelegt sind. Man hat durch Vermehrung der Röhren im Dampfkessel, d. h. zugleich durch Verminderung des darin befindlichen Wassers die Anheizzeit selbst bis auf 10 Minuten verringert; allein ein zu geringer Wasservorrath hat nicht nur Gefahr im Gefolge, sondern die Wirkung der Maschine kann auch durch zu rasches Sinken der Dampfspannung leiden.

Die Stange des Dampfkolbens bildet in ihrer Verlängerung stets die Stange des Pumpenkolbens, so daß also beide Kolben gleichen Hub haben; die Pumpe ist doppeltwirkend und stets zum Saugen eingerichtet. Sie muß ihr Wasser aus einem daneben stehenden, oder in einigen Fällen aus einem am Wagen befestigten Wasserbehälter nehmen, wenn das Saugrohr, welches immer mit eigenem Windkessel versehen ist, nicht in einen Teich oder Fluß gelegt werden kann. Es kann sich auch ein größerer überall luftdicht verschlossener Wasserbehälter auf dem Wagen befinden, in welchen das Saugrohr bis nahe an den Boden reicht; von diesem Wasserbehälter geht ein Ansatz für die Saugröhre ab; er muß von der Maschine erst so weit luftleer gemacht werden, daß der äußere Luftdruck das Wasser in ihn treiben kann. Ein besonderer Windkessel für das Saugrohr ist hier nicht nöthig.

Die Schiebersteuerung des Dampfcylinders wird durch einen Excenter geführt, welcher auf der Axe eines Schwungrades sitzt; das Schwungrad wird durch eine an der Kolbenstange befindliche Coulisse in Bewegung gesetzt. In einzelnen Fällen wird der Schieber ruckweise durch die Kolbenstange selbst verstellt, eine Einrichtung, die man bei den sonstigen Dampfmaschinen längst aufgegeben hat; ob sie hier von Vortheil ist, wird die Erfahrung lehren; jedenfalls macht sich die Sache viel einfacher, da Schwungrad und Excenter wegfallen.

Ein Druckwindkessel ist natürlich vorhanden, sowie die sonst üblichen Armirungen eines Dampfkessels nebst Speisepumpe oder Injector nicht fehlen dürfen. Letztere nehmen ihr Wasser aus einem kleinen an der Maschine angebrachten Behälter, der aus dem Druckwindkessel Wasser erhalten kann. Der abgehende Dampf wird zur Verstärkung des Zuges in die Rauchkammer unter den Schornstein geführt.

In der Regel ist die Einrichtung so getroffen, daß zwei bis drei Mann, ausschließlich des Maschinisten, der seinen besondern Stand hat, auf der Spritze fahren können und dieselbe auch die — ledernen — Druckschläuche mitbringt. Mehr Bedienungsmannschaft als eben angegeben braucht eine solche Spritze nicht; nur die Besorgung der Druckschläuche erfordert je nach Umständen mehr Mannschaft; allein hierfür ist keine andere Uebung erforderlich, als bei jeder andern Spritze. Bei der complicirten Einrichtung der Maschine, die manchmal zwei ganz getrennte Dampfmaschinen und Spritzen bildet, manchmal zwar mehrere von demselben Dampfkessel gespeiste Pumpen hat, die aber ihr Wasser in denselben Druckwindkessel ergießen, ist natürlich ein wohlgeschulter Maschinist erforderlich.

Es ist bereits oben angeführt, daß eine Dampfspritze 1 bis 1,5 Kubikmeter Wasser pro Minute wirklich liefern könne und zwar in einem 3 bis 4,5 cm

dicken Strahle auf eine Höhe von 30 bis 50 Meter. Allein alle, meines Wissens, mit Dampfspritzen angestellten messenden Versuche haben gezeigt, daß die wirklich geförderte Wassermasse sehr hinter der theoretischen zurückbleibt, so sehr, daß der Verlust 35 bis 70 Procente beträgt. Man giebt gewöhnlich dem Dampfkolben eine doppelt so große Fläche als dem Pumpenkolben, wonach also auch auf den Quadratcentimeter des letztern ein doppelt so großer Druck ausgeübt wird, als bei dem erstern. Der Dampfdruck beträgt gewöhnlich 6 Atmosphären oder 6 Kilogramm auf den Quadratcentimeter; er geht aber meist während der Arbeit etwas — bis 10 Procent — zurück. Doch wurde auch bei einzelnen Versuchen ein höherer Druck, bis zu 8 und 10 Atmosphären, angewendet. Der Kolbenhub ist meist groß, 40 und mehr Centimeter und man läßt die Maschine sehr schnell arbeiten. Bei den Versuchen, welche 1862 in London gemacht wurden, machte das Schwungrad 70 bis beinahe 200 Umdrehungen in der Minute und es zeigt die Tabelle sehr deutlich, daß die wirkliche Wassermenge wächst mit dem langsamern Gang der Maschine. Alle diese Erfahrungen, sowie die in Paris 1867 und in Braunschweig 1868 gemachten Versuche sprechen nicht dafür, daß die Dampffeuerspritze schon einen hohen Grad von Vollkommenheit erreicht habe. Es sind eben dem Constructeur Bedingungen gestellt, die denselben nach allen Richtungen beengen. Anfänglich wollte man die Dampfspritze auch als Straßenlocomotive benutzen, d. h. sie mit eigener Kraft auf den Brandplatz bringen; allein abgesehen von dem dadurch bedingten complicirtern Baue und dem größern Gewichte und den bis jetzt keineswegs günstigen Erfahrungen mit der Straßenlocomotive, kann eine solche Maschine erst abfahren, wenn sie die zum Betriebe erforderliche Dampfspannung erreicht hat, also 15 bis 20 Minuten später; Pferde aber, selbst angeschirrte, hat man in den größern Städten an allen Hauptstationen der Löschmannschaft. Das Gewicht einer solchen Maschine beträgt 42 bis 48 Centner. In ihrem Baue bieten die Dampffeuerspritzen zwei Hauptverschiedenheiten, je nachdem die Dampfmaschine und folglich auch die Pumpe liegend oder stehend ist[1]).

Zu näherer Erläuterung folgen nun Abbildungen und Beschreibungen einiger Dampfspritzen.

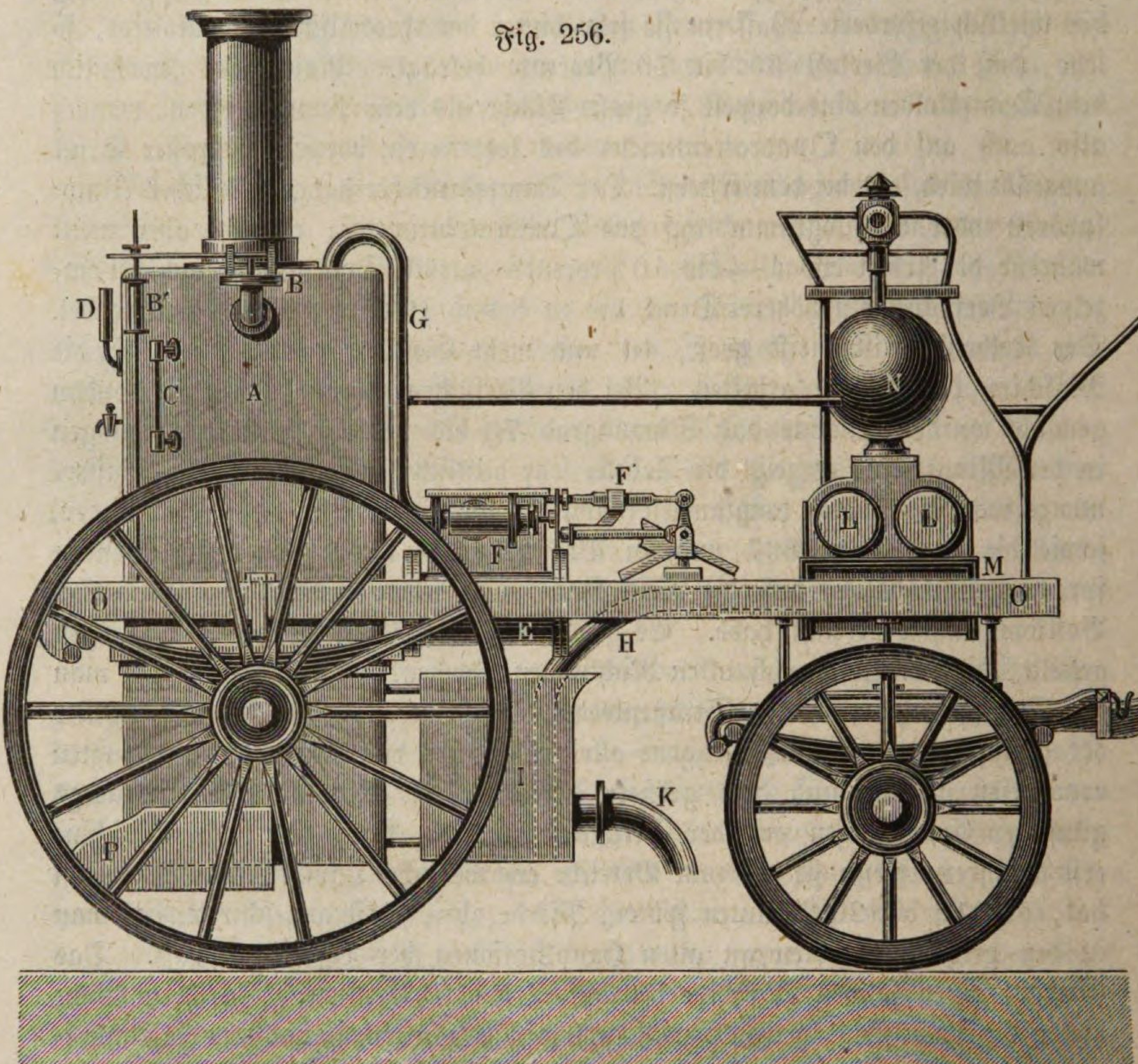
Fig. 256 (a. f. S.) zeigt die Dampfspritze von Lange und Gehrckens nach der Münchener Zeitung für Feuerlöschwesen 1870, Nr. 14. Sie ist übrigens nicht deßwegen gewählt, weil der Verfasser sie für eine der besten hält, sondern, weil sie sehr übersichtlich ist.

Die Maschine ruht auf dem schmiedeisernen Rahmen *O O*, welcher mittelst Federn auf den beiden Axengestellen liegt. *A* ist der (Field'sche) Dampfkessel, *B* das Sicherheitsventil, dessen Klappe durch eine im Gehäuse *B'* befindliche Spiralfeder zugehalten wird; *C* ist der Wasserstandszeiger, *D* das Manometer, *E* der Dampfcylinder, *F* der Schieberkasten. Dampfcylinder und Pumpencylinder liegen mit ihren Axen zwischen dem Rahmen *O* und sind daher von diesem zum Theile verdeckt. Der Schieber wird durch die zwischen dem Rahmen *O*

[1]) In Amerika verwendet man auch rotirende Pumpen an Dampffeuerspritzen.

befindliche und durch diesen verdeckte Kolbenstange mittelst einer bei *F'* angedeuteten Vorrichtung ruckweise geführt. *G* ist das Zuleitungsrohr für den Dampf.

Fig. 256.



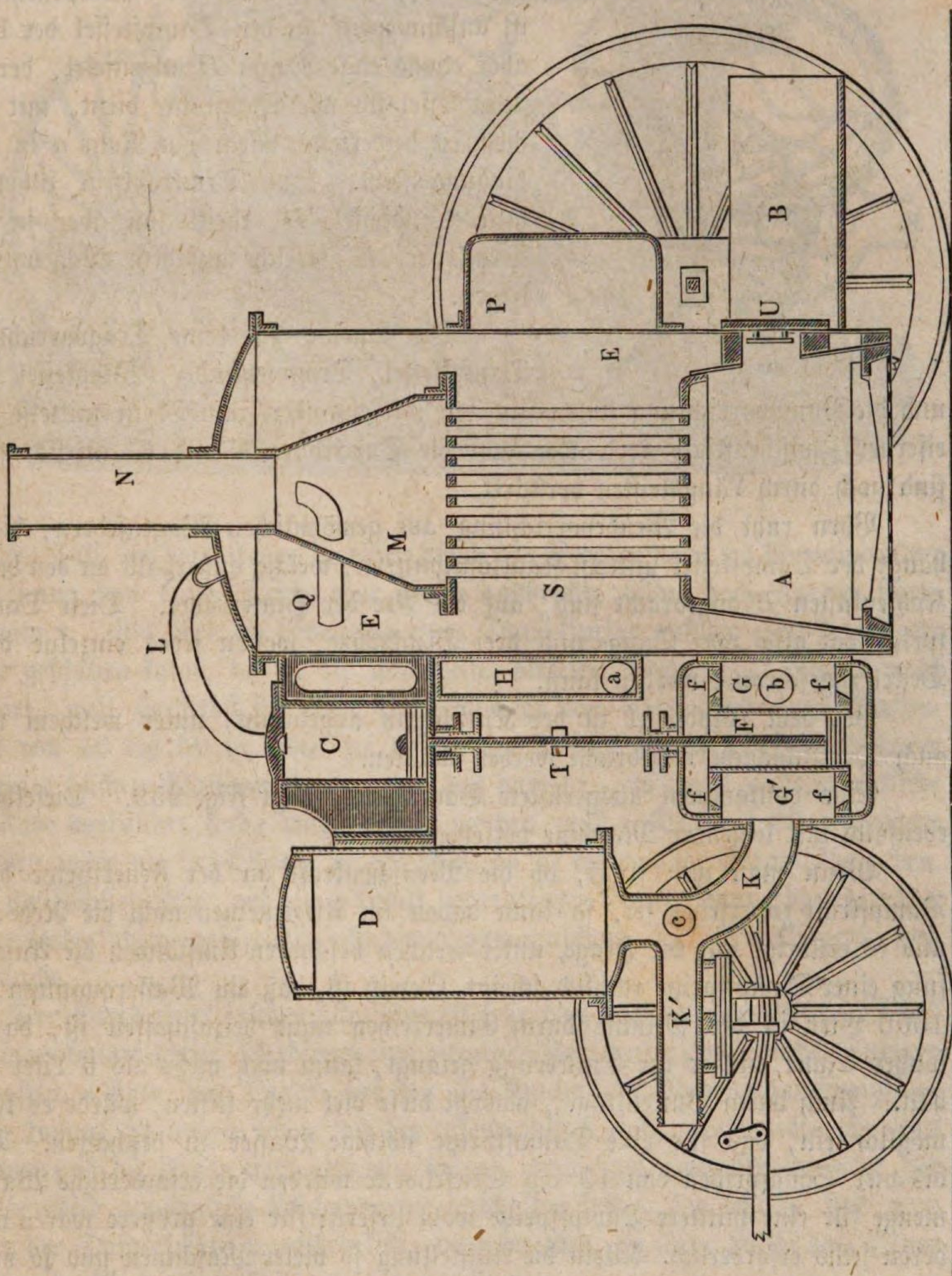
I ist ein Wasserkasten, aus welchem das Saugrohr *H* das Wasser entnimmt. Letzteres soll auch mit der Oeffnung bei *K* verbunden werden können, wenn die Spritze ihr Wasser aus einem Teiche oder dergleichen zu saugen hat. In *I* befindet sich auch der Saugwindkessel. *M* ist der Stiefel der Druckpumpe; *L*, *L* sind Deckel im Ventilkasten, welche leicht zu lösen sind und das Herausnehmen der Ventile gestatten. *N* ist der Druckwindkessel, über welchem sich der Kutschersitz befindet; hinter ihm ist Platz für Bedienungsmannschaft und Schläuche. *P* ist der Stand für den Maschinenführer (zugleich Heizer), neben welchem sich zwei Kohlenkasten befinden mit Brennmaterial für etwa zwei Stunden.

Eine andere Construction mit verticaler Dampfmaschine zeigen Fig. 257 und 258. Der verticale Dampfkessel *EE* enthält die Feuerbüchse *A* mit dem Röhrensystem *S* und der Rauchkammer *M*, *N* ist der Schornstein. Man sieht, daß nicht nur die Feuerbüchse und das Röhrensystem, sondern zum Theile noch die Rauchkammer von Wasser umgeben sind. Unten und hinten sind an den Dampfkessel zwei Kohlenbehälter *B* angenietet, zwischen welchen sich die Feuer=

thür *U* und der Stand des Maschinisten befindet. Ebenfalls an den Dampfkessel ist der kleinere aus dem Windkessel zu speisende Wasserbehälter *P* angenietet, aus welchem der Injector sein Wasser entnimmt.

Durch *L* geht der Dampf in den Schieberkasten, der sich auf der abgewendeten Seite des Dampfcylinders *C* befindet. Die Wirkung ist eine directe. An der beide Kolben verbindenden Stange ist bei *T* ein Querstück angebracht, welches auf der dem Auge zugewendeten Seite einen Ring hat, der an einer zwischen Dampf- und Pumpencylinder befindlichen Stange gleitet. Auf der andern Seite

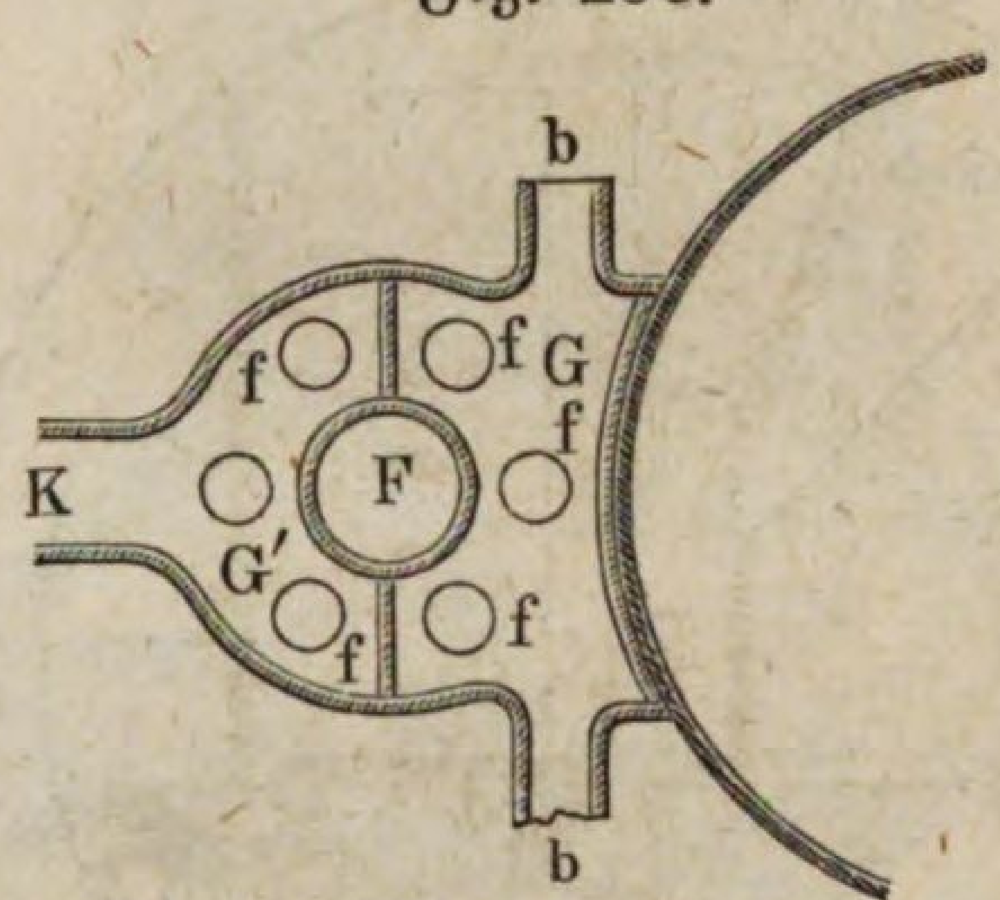
Fig. 257.



führt das Querstück eine Rolle. Der Dampfschieber ist ein Drehschieber und die Axe desselben hat unterhalb eine solche Form, daß durch die daran hin- und herlaufende Rolle die Drehung des Schiebers bewirkt wird. Der abgehende Dampf ist durch Q zur Vermehrung des Zuges unter den Schornstein geleitet.

Der Pumpencylinder ist von dem Raume GG' umgeben, Fig. 258, der durch eine Scheidewand in zwei halbcylindrische Räume getheilt ist, welche durch die (je drei) Ventile f mit einem obern und untern ganz cylindrischen niedrigen Raume in Verbindung stehen. Mit dem Raume G stehen die beiden Saugrohre b in Verbindung und mit G' das Druckrohr K. Zwischen Dampf- und Pumpencylinder ist anschmiegend an den Dampfkessel der breite aber etwas enge Raum H angenietet, der als Windkessel für die Saugrohre dient, mit welchen er beiderseits durch ein Rohr a in Verbindung steht. Das Druckrohr K führt zu dem Windkessel D, theilt sich aber in drei Druckrohre K', welche auf dem Wagengestelle liegen.

Fig. 258.



Die Spritze hat keine Tragvorrichtung. Dampfkessel, Dampfcylinder, Windkessel oben und die Pumpvorrichtung unten sind fest mit einander, zum Theile mittelst gußeiserner Zwischenstücke verbunden und die Druckrohre K und K' an sich stark, sind noch durch Längsleisten verstärkt.

Vorn ruht die Wendevorrichtung auf gewöhnlichen Wagenfedern, hinten hängt der Dampfkessel mittelst Kautschukpuffern, welche außerhalb an den beiden Kohlenkästen B angebracht sind, auf der Axe der Hinterräder. Diese Dampfspritze hat also zwei Saug- und drei Druckrohre, wovon jedes einzelne durch Deckel zugeschraubt werden kann.

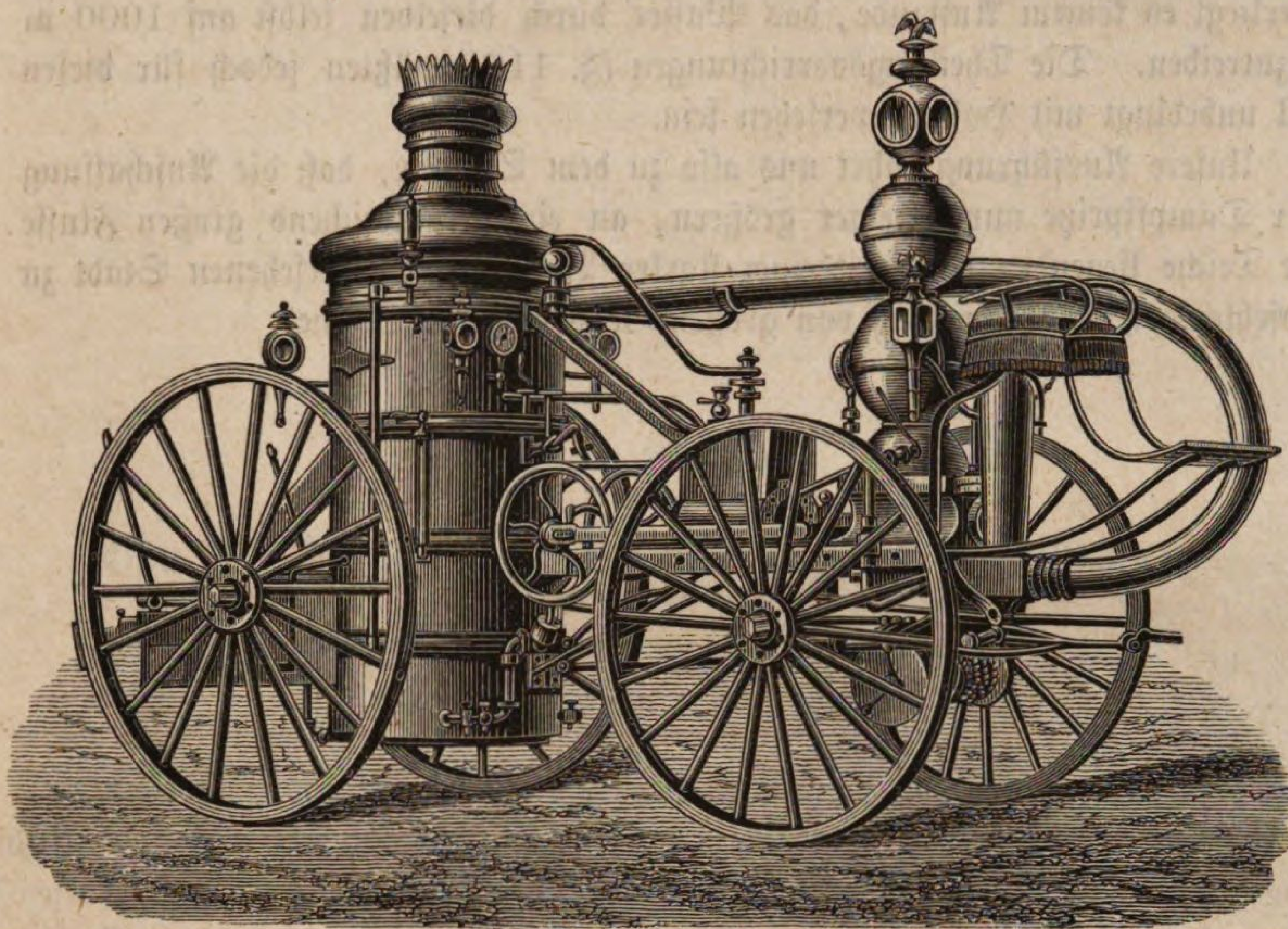
Vor dem Windkessel ist der Kutschersitz angebracht, unter welchem wohl auch Druckschläuche angebracht werden könnten.

Eine vollkommen ausgerüstete Dampfspritze zeigt Fig. 259. Dieselbe ist ebenfalls mit liegender Maschine versehen.

195 Wenn man nun fragt, ob die Menschenkraft an der Feuerspritze durch Dampfkraft zu ersetzen sei, so kann davon im Allgemeinen nicht die Rede sein und es erübrigt nur die Frage, unter welchen besondern Umständen die Anschaffung einer Dampfspritze räthlich scheint. Gewiß ist, daß ein Wasserquantum von 1000 Liter in der Minute durch Eimerreihen nicht beizuschaffen ist, da ein solcher Eimer, bis er zur Entleerung gelangt, kaum noch mehr als 6 Liter enthält. Auch durch Buttenträger, obwohl diese viel mehr leisten, würde es kaum möglich sein, das für eine Dampfspritze nöthige Wasser zu beschaffen. Drei bis vier Saugspritzen von 15 cm Stiefelweite würden die erforderliche Wassermenge für eine mittlere Dampfspritze wohl liefern; für eine größere wären wohl deren sechs erforderlich. Allein die Aufstellung so vieler Maschinen und so vieler Schläuche würde wieder außerordentliche Schwierigkeiten bieten. Wo man daher den eigenen Wasserbehälter der Maschine oder den neben ihr aufzustellenden

nicht etwa durch die Hydranten einer starken Wasserleitung speisen kann, dürfte eine Dampfspritze für den directen Angriff des Feuers nicht zu verwenden sein;

Fig. 259.



denn der Fall, wo das Feuer in einer durch den Saugapparat zu überwindenden Entfernung von einem Teiche oder Flusse ausbricht, bildet doch eine zu starke Ausnahme. Wo aber die Speisung einer Dampfspritze auf die eben bezeichnete Weise geschehen kann, da ist sie auch zum directen Angriffe des Feuers wohl geeignet, weil sie selbst bei einer Schlauchlänge von 40 m noch einen Wasserstrahl von 40 bis 50 m Höhe zu liefern im Stande ist und dabei das Feuer mit einer solchen Wassermasse begießt, daß dasselbe, wo nicht außerordentliche Umstände vorhanden sind, wohl erstickt werden muß. Durch 4 bis 6 größere Spritzen wäre nie das Gleiche zu erreichen, da sie weder diese Strahlhöhe geben, noch ihr Wasser sicher auf einen Punkt concentriren können, ganz abgesehen von der erforderlichen zahlreichen Bedienungsmannschaft für Druckbäume und Schläuche.

Der Preis einer solchen Maschine ist sehr hoch (12000 bis 20000 Mark) und man könnte dafür allerdings eine ziemliche Zahl guter gewöhnlicher Spritzen anschaffen. Aber eine Stadt, bei der die Anschaffung einer Dampfspritze in Frage kommt, ist immer schon mit der erforderlichen Zahl gewöhnlicher Spritzen versehen und die Frage liegt also nie so, ob man eine Dampfspritze oder für dasselbe Geld gewöhnliche Löschapparate anschaffen soll. Die letztern sind auch neben der Dampfspritze unentbehrlich, da man nur mit ihrer Hülfe dem Feuer von den verschiedensten Seiten beikommen kann.

Die Fälle also, wo man mittelst der Dampfspritze das Feuer direct angrei-

fen kann, sind selten. Allein wenn eine Stadt an einem hinreichend großen Wasser liegt, so kann die Dampfspritze als Zubringer 6 bis 8 gewöhnliche Spritzen mit Wasser versehen. Wenn man die erforderlichen Schläuche hat, so unterliegt es keinem Anstande, das Wasser durch dieselben selbst auf 1000 m fortzutreiben. Die Theilungsvorrichtungen (§. 110) müßten jedoch für diesen Fall unbedingt mit Hahnen versehen sein.

Unsere Ausführung führt uns also zu dem Schlusse, daß die Anschaffung einer Dampfspritze nur in einer größern, an einem hinreichend großen Flusse oder Teiche liegenden oder mit einer starken Wasserleitung versehenen Stadt zu empfehlen sei, hier aber auch von großem Nutzen werden könne.

Neunter Abschnitt.

Von der Behandlung und Prüfung der Feuerspritzen.

Es liegt in der Natur der Bestimmung einer Feuerspritze, daß sie mög- 196
licherweise lange Zeit unbenutzt stehen bleibt, und doch stets zum augenblicklichen Dienst bereit sein muß. Dieses bedingt die Regeln, nach welchen dieselbe bei der Aufbewahrung zu behandeln ist. Diese Regeln sind jedoch sehr einfach, und sollen nun zunächst angegeben werden.

Das Spritzenhaus. Das Local zur Aufbewahrung einer Feuerspritze 197
muß trocken sein und gehörig gelüftet werden können. Der Boden muß entweder ganz von Holz sein oder es müssen wenigstens zwei Flöcklinge als Bahn für die Spritze eingelegt sein, damit man dieselbe leicht ein- und ausführen kann. Besitzt eine Stadt mehrere Spritzen, so sollten dieselben in ihr zweckmäßig vertheilt sein. Als Schlösser würde ich für die Spritzenhäuser nur leichte Vorlegschlösser empfehlen, damit man sie ohne viel Umstände abschlagen kann, wenn das Schloß verstopft oder sonst verdorben wäre; wenigstens sollten durch Vorlegschlösser gehaltene Lappen über die Schlüssellöcher der Hauptschlösser geführt sein, wenn man festern Verschluß für nöthig hält, damit die Hauptschlösser nicht durch unwissende Kinder verstopft werden können. Alle Localitäten, in welchen die Löschgeräthschaften einer Stadt aufbewahrt werden, sollen mit demselben Schlüssel geöffnet werden können.

Die erste Regel, welche für die Behandlung einer Feuerspritze, wie 198
für jede Maschine, gilt, ist die Reinhaltung derselben. Bei einem Brande ist es gewöhnlich nicht zu vermeiden, daß dieselbe beschmutzt wird; sie muß darum sobald als möglich gereinigt und alles etwa noch darin vorhandene Wasser entfernt werden. Letzteres ist besonders zur Winterszeit zu beachten, weil durch Einfrieren die Spritze nicht nur für den Augenblick dienstunfähig würde, sondern durch Zersprengen der Theile bedeutend beschädigt werden könnte. Es sollen darum unmittelbar nach dem Gebrauche stets alle Mittel, welche zur Ent-

leerung des Wassers an derselben vorhanden sind, angewendet werden; ebenso ist erforderlich, daß alle Hahnen und sonstigen Oeffnungen offen bleiben, um das Austrocknen zu befördern. Zur Winterszeit trocknet man das Wasser, welches nicht ablaufen will, mit einem Schwamme auf. Die Reinigung braucht übrigens nur die für gewöhnlich zugänglichen Theile der Maschine zu umfassen, und es ist keine Zerlegung derselben erforderlich, wenn sich während des Gebrauchs kein Fehler zeigte.

199 War jedoch, was beim Brande in der Regel der Fall ist, unreines Wasser gebraucht worden, so muß zuerst der Spritzenkasten mit reinem Wasser ausgespült werden; ist dieses geschehen, so füllt man reines Wasser in denselben, und treibt es durch den geöffneten Windkessel. Letzteres wiederholt man so lange, bis das Wasser rein bleibt. Hierauf erst schreitet man zum Austrocknen der Spritze.

200 Einer besonderen Sorgfalt bedürfen die gebrauchten Schläuche. Alle mit unreinem Wasser gebrauchten Schläuche müssen ausgewaschen werden, indem man reines Wasser durchpumpt. Aeußerlich wäscht man alle Schläuche, da sie in der Regel auf nassen, kothigen Boden kamen. Hanfschläuche sollen an einem luftigen Orte zum Trocknen aufgehängt werden. Man darf dieselben durchaus nicht eher aufrollen, als bis sie vollständig trocken sind. Wo der Raum dieses gestattet, ist es am besten, die Schläuche senkrecht aufzuhängen; wo dieses nicht angeht, kann man vielleicht doch eine halbkreisförmige aus Latten gemachte Trommel anwenden, um die Schlauchstücke darüber zu hängen. Ist das Local auch hierfür zu niedrig, so müssen die Schlauchstücke über hölzerne horizontale Arme der Länge nach aufgehängt werden; die Schläuche müssen, wenn sie scheinbar trocken sind, einmal gerückt werden, so daß die Theile, welche früher auflagen, nun frei werden. Es ist wohl überflüssig, sie nach dem Gebrauche nochmals zu probiren, wenn kein Fehler daran gefunden wurde, nur wenn sie geflickt wurden, müssen sie vor dem Aufbewahren mit Wasser probirt und wieder getrocknet werden. Es scheint auch nicht nöthig, Lederschläuche nach jedesmaligem Gebrauche einzuschmieren, doch wird dieses nach drei- bis viermaligem Gebrauche nöthig; von dem Verfahren hierbei ist bereits in §. 107 gesprochen worden. Bei dem Aufwickeln der gebrauchten Schläuche muß die Schraubenmutter nach außen gerichtet werden, da ihr Gewinde nicht leiden kann, und sie das kegelförmige Ende beschützt, während das andere Ende vom Schlauche beschützt wird.

201 Einmal wenigstens jährlich sollte jede Spritze unter sachverständiger Aufsicht von ihrer Mannschaft soweit, als zur vollständigen Reinigung erforderlich ist, zerlegt werden; hierbei wird dann alles alte Fett sorgfältig, nöthigenfalls unter Anwendung eines stumpfen Messers, entfernt, und alle beweglichen Theile werden mit reinem Schweinefett eingeschmiert. Diese Reinigung muß sich nicht nur auf Stiefel und Kolben, sondern auch auf deren Gelenke, die Gelenke des Wendrohrs, sowie auf die Axen der Räder und die Kehrvorrichtung erstrecken. Die geeignetste Zeit hierzu ist das Spätjahr. Ob aber eine Spritze noch öfter gänzlich zu reinigen und einzuschmieren sei, das hängt freilich davon ab, wie oft

sie gebraucht wurde. Nach jedesmaligem Gebrauche — der Brand müßte denn tagelang gedauert haben — ist es gewiß nicht nöthig, aber etwa eben so oft als das Einschmieren der Schläuche. Eingeschliffene Ventile erhalten in der Regel kein Fett. Sehr zweckmäßig ist es, die Spritzen in ihrem Locale durch ein großes Tuch zu überdecken, überflüssig dagegen, die Metalltheile glänzend zu machen; man muß in solchen Dingen keine Arbeit verschwenden, aber desto unerbittlicher auf wirklicher Reinlichkeit bestehen, sowie eine durchaus solide Bauart der Spritzen und ein dauerhafter Anstrich der Holztheile der übertriebenen Vergoldung und Versilberung, die sich zuerst in Amerika geltend machte, vorzuziehen ist. Eine Feuerspritze ist beim Brande so vielen Schädlichkeiten ausgesetzt, daß man sie gar nie als Paradestück herausputzen sollte [1]).

Außerdem, daß die Spritze rein gehalten wird, müssen auf ihr stets alle 202
zu ihr gehörigen Geräthschaften, und auch die Schläuche, sobald sie trocken sind, ordnungsmäßig verpackt sein. Meistens gestattet das Local nicht, daß die Deichsel eingesteckt ist, und sie muß daher unter der Spritze liegen, da, wo sie beim Gebrauche ebenfalls stets ihren Platz hat.

Gewöhnlich sind einer Spritze außer den zugehörigen Schraubenschlüsseln, Mundstücken, Schläuchen und Druckbäumen eine Anzahl Eimer, Hammer, Zange, kleine Axt, Wasserschöpfer, wenn sie bestimmt ist über Land zu fahren ein Kreuzbickel und einige Pechfackeln beigepackt, nebst einigen Stücken Leinwand und Zwirn zur Nothhülfe bei den Schläuchen. Die Laterne darf nie fehlen nebst Kerzen und Feuerzeug.

Jede Wagenspritze muß solide genug gebaut sein, um je nach ihrer Größe 203
2 bis 4 Mann ohne allen Nachtheil mit transportiren zu können, und ohne diese nothwendigsten Leute, worunter ein Spritzenmeister sein muß, sollte keine Spritze abgeführt werden. Allein eine Spritze ist auch kein Transportwagen, und es sollte auch unter keiner Bedingung gestattet werden, daß mehr als die bestimmte Zahl von der Spritzenmannschaft auf derselben Platz finde.

Ist die Spritze auf die Brandstätte gebracht, so wird es immer gerathen sein, die Pferde abzuspannen und dieselbe von Hand auf die ihr angewiesene Stelle zu bringen.

Die Deichsel wird bei einer Wagenspritze immer unter die Spritze gelegt, und der Spritzenmeister wird alle Aufmerksamkeit und Energie darauf verwenden, daß die von der Spritze etwa abzupackenden Gegenstände und, wenn sie keinen eigenen Kasten haben, die Schläuche da neben der Spritze niedergelegt werden, wo er dieselben beständig im Auge behalten kann. Wo eine wohlgeübte Mannschaft den Dienst versieht, hat dieses so wenig Anstand, als das Abladen der Hand- und Schlittenspritzen; wo aber dieses nicht der Fall ist, da ist die Wuth zu helfen oft nur sehr schwer in das rechte Geleise zu bringen. Nach einiger Zeit kehrt sich indessen meistens die Aufgabe des Spritzenmeisters um, und er muß Bedacht darauf nehmen, die Mannschaft nicht unnöthig zu ermüden dadurch, daß kein engeres Mundstück angewendet wird, als die Errei-

[1]) Wie Kolben aus Filz- oder Lederscheiben im Winter zu behandeln seien, ist schon §. 65 angeführt.

chung des Feuers erfordert, und für öftere Ablösung, also auch für die dazu erforderliche Mannschaft sorgen.

204 Ob mittelst der langen Schläuche, oder vom Boden aus mittelst des kurzen Schlauchstückes oder des Wendrohrs gespritzt werden soll, gehört nicht hierher, aber daß der Spritzenmeister für möglichst ebene Stellung der Spritzen Sorge tragen, und das Aneinanderschrauben der Schläuche überwachen, sowie überhaupt das Fertigmachen der Spritze möglichst selbst besorgen soll, kann nicht genug empfohlen werden, wenn es darüber auch ein paar Minuten länger dauern sollte, bis die Spritze in Thätigkeit kommt.

Insbesondere ist bei den Schläuchen darauf zu sehen, daß sie nirgends verdreht sind, und nirgends in einem scharfen Winkel gebogen oder vielmehr geknickt werden, weil sie dadurch leicht zersprengt werden können. Gewöhnlich hält man die Spritzöffnung mit dem Daumen zu, bis die Luft im Windkessel die erforderliche Spannung hat, oder vielmehr bis man nicht mehr weiter zuhalten kann; auch dieses kann bei engen Spritzöffnungen dem Schlauche oder unter Umständen selbst der Spritze gefährlich werden, und sollte daher immer nur mit Vorsicht, bei langen Schläuchen gar nie angewendet werden.

Muß ein Schlauch über eine Straße geleitet werden, so ist es zweckmäßig, denselben über ein etwa 6 Decimeter langes bogenförmiges Lager zu legen, welches von drei, unten mit eisernen Spitzen versehenen, etwa 3 bis 5 m langen Füßen getragen wird.

205 Was das Pumpen anbelangt, so ist hauptsächlich auf Gleichförmigkeit zu sehen, und es sollen an sechs- bis siebenzölligen Spritzen nie über 60 Hube in der Minute gemacht werden. Der ganze Kolbenhub wird immer ausgenutzt werden, wenn der Angriffspunkt nicht mehr als 3 Fuß Bewegung macht, in anderen Fällen wird alles Commando des Spritzenmeisters es nicht über 3,5 Fuß bringen, wenigstens nicht auf die Dauer, und es ist darum auch ganz vergeblich, darauf bestehen zu wollen.

Der Spritzenmeister oder der Rohrführer hat auch darauf zu achten, daß nicht etwa durch falsche Stellung der Hahnen der Wasserguß durch das niedergelegte Wendrohr erfolgt, wenn durch den Schlauch gespritzt wird; eben so sollen sie alle Umsicht anwenden, um nicht durch unrichtige Bewegungen der Spritzrohre Umstehende zu durchnässen; alles dieses führt, ganz abgesehen von der Unannehmlichkeit für die Getroffenen, immer zu Störungen. Ueberhaupt soll man nie spritzen, es sei denn, man habe den Herd des Feuers im Auge und wisse, daß man ihn treffen könne.

Die Entleerung des Schlauches soll immer durch den dazu bestimmten Hahn oder durch Oeffnung des Hahns am Windkessel geschehen, wenn überhaupt solche Hähne vorhanden sind, und nicht durch Abschrauben des Schlauches.

206 Sehr kaltes Wetter erfordert noch besondere Vorsicht des Spritzenmeisters, um das Einfrieren der Spritze zu verhüten. Es geschieht dieses zunächst dadurch, daß man den Hahn am Windkessel öffnet und langsam fortpumpen läßt, indem man zugleich das Gußrohr in den Wasserkasten richtet. In der Regel

haben gewisse Gewerbe die Verpflichtung, wenn bei kalter Witterung ein Brand ausbricht, ihre großen Kessel zu heizen und das heiße Wasser zur Brandstätte zu verbringen, und da muß denn der Spritzenmeister dafür sorgen, daß auch seiner Spritze davon zu Theil wird. Ein paar Kübel voll heißes Wasser halten lange vor, wenn die Spritze nicht gebraucht wird.

Sollte eine Spritze aber einmal eingefroren sein, und man kann nicht sogleich warmes Wasser erhalten, so wurde vorgeschlagen, in der Spritze ein Strohfeuer anzuzünden; allein dazu möchte ich unter keinen Umständen rathen; man hat kein rechtes Maaß und verunreinigt die Spritze beim Ablöschen des Feuers mit halbverbranntem Stroh, was die Bewegung der Ventile stören kann. Muß einmal zu einem solchen Mittel gegriffen werden, so dürfte brennender Weingeist viel zweckmäßiger sein; man hat hierbei das Aufgehen der Löthungen nicht zu befürchten, denn das Feuer wird durch das Füllen der Spritze rasch gelöscht, sobald die Kolben und Ventile beweglich werden, was eben die Mannschaft stets zu versuchen hat.

Große Kälte wird auch den Hanfschläuchen gefährlich, da dieselben in gefrorenem Zustande leicht brechen.

Ob es nun zweckmäßig wäre, in dem Wasserkasten einen Blechbehälter mit Kamin anzubringen, in welchem man bei strenger Kälte ein Holzfeuer unterhalten kann, wie es Baldauf in Chemnitz in neuerer Zeit ausgeführt hat, muß erst die Erfahrung zeigen.

Soll die Spritze nach gelöschtem Brande oder sonst von der Stelle ge- 207
schafft werden, so ist es die Sache des Spritzenmeisters, dafür zu sorgen, daß alle dazu gehörigen Geräthschaften mitgenommen und das Wasser — bei weiterem Transport — ausgeleert werde. Nicht immer wird das vollständige Aufpacken möglich sein, da Feuereimer und auch Schläuche zur Aushülfe an andere Spritzen gekommen sein können. Alle Geräthe, welche zu einer Spritze gehören, sollen darum mit der Nummer der Spritze, und bei Spritzen, welche für auswärtige Hülfe bestimmt sind, mit dem Ortszeichen gezeichnet sein, damit wenigstens gleich nach gänzlich gelöschtem Brande der Wiederaustausch bewerkstelligt werden kann. Sehr zweckmäßig ist es, auf Schläuche auch das Anschaffungsjahr mittelst Oelfarbe zu malen.

Es ist hier auch die Frage zu erledigen, wie viel und was für Spritzen 208
eine Gemeinde anschaffen soll. Wenn die Gemeinde, wie in Gebirgsgegenden, keinen geschlossenen Ort bildet, sondern aus zerstreuten Gehöften besteht, so hat man in der Nähe der einzelnen Wohnungen in der Regel wenig Wasser und die Wege sind oft kaum fahrbar. In solchen Fällen sind für eine Gemeinde nur Handspritzen zu empfehlen, welche auf einrädrigen Schubkarren transportirt werden. Man kann dann deren mehrere anschaffen und sie zweckmäßig vertheilen, wodurch wenigstens einige Hülfe möglich wird.

Geschlossene Gemeinden aber bis zu 1000 Seelen sollten wenigstens eine mittelgroße Spritze und eine Handspritze besitzen. Gemeinden bis zu 3000 Seelen sollten drei Spritzen, und zwar eine größere von fünf- bis sechszölligen Stiefeln, eine mittlere von vierzölligen und eine Handspritze anschaffen; doch

dürften in Gemeinden, welche wasserarm sind, statt der größeren Spritzen immer nur vierzöllige anzuschaffen sein. Größere Stiefelweiten als zu 6 Zoll = 18 Centimeter werden wohl gegenwärtig selten mehr verlangt, da es schon bei letztern schwer hält, die erforderliche Mannschaft anzubringen. Man beschränkt sich jetzt meistens auf Stiefeldurchmesser von 5 Zoll = 15 Centimeter, wobei man auch den Kolbenhub und die übrigen Verhältnisse so nimmt (Sechster Abschnitt), daß der Angriffspunkt der Mannschaft nicht mehr als 3 bis 3½ Fuß = 0,9 bis 1,05 Meter Bewegung macht.

Für je weitere 3000 Seelen wären abermals drei Spritzen von genanntem Caliber mehr erforderlich; doch mindert sich die erforderliche verhältnißmäßige Spritzenzahl bei größeren Städten immer mehr. In solchen Städten, welche reichliches Wasser in der Nähe, aber keine gehörige Wasserleitung im Innern haben, wären außerdem Zubringer zu empfehlen, und dieselben müßten also im Verhältnisse einige größere Spritzen mehr anschaffen.

Besondere Zubringer ohne Wasserkasten halte ich nicht für zweckmäßig, und über den Ausschluß aller großen Spritzen habe ich mich schon §. 163 erklärt.

Ob man Saugspritzen anschaffen soll, dürfte im Allgemeinen nicht zu bejahen sein. Wo man einen Zubringer benutzen kann, ist wohl auch die Saugeinrichtung zweckmäßig, sonst wird man freilich selten im Falle sein, sie zu gebrauchen (siehe §. 136). Würden die Spritzen durch die Saugvorrichtung nicht so sehr vertheuert, so wäre diese eine Bequemlichkeit mehr und darum immer angenehm; so aber wird man stets nur einzelne Spritzen mit Saugvorrichtung versehen. Dagegen aber ist es sehr zu empfehlen, einzelne Abprotzspritzen anzuschaffen, da man dieselben leichter in das Innere der Gebäude verbringen kann. Zugängliche Ventile werden jetzt immer verwendet. Jedenfalls muß die Saugvorrichtung mit einem eigenen Windkessel versehen sein.

209 Bei der Bestellung einer Spritze wäre nun im einzelnen Folgendes mit dem Lieferanten festzusetzen.

1. Wie viel Wasser dieselbe in der Minute liefern soll. Man kann annehmen, daß bei der unter Ziffer 3 angegebenen Hubzahl

eine 7zöllige Spritze in der Minute	22	Kubikfuß	=	594	Liter
„ 6 „ „ „ „ „	14	„	=	378	„
„ 5 „ „ „ „ „	11	„	=	297	„
„ 4 „ „ „ „ „	7½	„	=	202	„
„ 3 „ „ „ „ „	4½	„	=	121	„
„ 1 „ „ „ „ „	2,3	„	=	62	„

Wasser fördert.

2. Wie hoch diese Wassermenge gehoben werden soll, wenn vom Boden aus mit 5 Fuß Schlauch oder mit dem Wendrohr gespritzt wird. Man muß auch für die größten Spritzen nicht mehr als 100 Fuß bedingen, für fünf- und sechszöllige Spritzen 80, für vierzöllige 60 Fuß.

3. Durch wie viel Hube in der Minute und wie viel Mann die bedungene Wassermenge gefördert werden soll. An großen Spritzen z. B. von sechs- und siebenzölligen Stiefeln können bei starker Arbeit nicht über 80 Hube gemacht wer-

den, denn sie erhalten beinahe unvermeidlich eine Bewegung des Angriffspunktes bis zu 4 Fuß und gestatten nie die Anstellung der erforderlichen Mannschaft.

Bei fünfzölligen Spritzen kann man die Bewegung des Angriffspunktes recht gut auf 3 bis $3\frac{1}{2}$ Fuß herunter bringen, und verhältnißmäßig mehr Mannschaft anstellen, wobei dann die Hubzahl auf 90, bei vierzölligen auf 100 und bei noch kleineren auf 110 bis 120 angenommen werden kann. Allerdings können bei einer Spritzenprobe mehr Hube bei noch größerer Bewegung gemacht, also auch mehr Wasser geliefert werden; allein solche erzwungene Anstrengungen macht die Mannschaft beim Löschen nicht, kann sie auch nicht auf nur einige Dauer machen, und die Enttäuschung über die erträumte Wirksamkeit einer solchen Spritze wird beim ersten ernsthaften Gebrauch eintreten.

Als Material für das hydraulische Werk ist Messing zu bedingen, was auf dem Bruch auch unter der Lupe keine Zinkkörnchen zeigt; für den Windkessel, Kupferblech.

4. Gewöhnliche kräftige Bedienungsmannschaft, aber nicht etwa zusammengesuchte kräftige junge Leute, muß die Arbeit bei großen Spritzen fünf, bei mittleren zehn Minuten lang leisten können.

5. Der Strahl muß etwa auf $\frac{1}{10}$ der bedungenen Höhe oder Weite ganz geschlossen bleiben.

6. Der Windkessel soll äußerlich gemessen mindestens den achtfachen Inhalt eines Stiefels haben, oder es wird bedungen, der Strahl dürfe um nicht mehr als 5 oder 10 Procent der größten Wurfweite stoßen.

7. Die bestellte Anzahl Fuße der Schlauchlänge muß aus lauter 20 bis 30 Fuß langen Stücken bestehen, alle Gewinde müssen unter sich überall und auch zu den übrigen schon vorhandenen Spritzen passen.

8. Wird ein Wendrohr verlangt, so muß auch ein bequemer Stand für den Rohrführer bedungen werden, sowie Drehbarkeit des Ansatzstückes für die Schläuche; ebenso müssen die Schläuche an die Stelle des Wendrohrs selbst angeschraubt werden können, um allenfalls zwei Schläuche gebrauchen zu können.

9. Wird kein Wendrohr bedungen, so muß man für Spritzen von fünf- und mehr als fünfzölligen Stiefeln doppelte Ansatzstellen für den Schlauch bedingen.

10. Die engsten Mundstücke sind doppelt zu bedingen, und außerdem noch zwei weitere Mundstücke für geringere Strahlhöhen.

11. Der Wasserkasten muß mit Kupfer oder Zink ausgekleidet sein und die Eingußhöhe soll 3,5 Fuß nicht übersteigen; er muß der Spritze für 50 bis 60 Secunden Wasser liefern.

12. Der Windkessel soll mit einem Ablaßhahne versehen sein, sowie der Wasserkasten.

13. Die Spritze muß im Allgemeinen so solid gebaut sein, daß sie das Fahren, bei Wagenspritzen mit 4 bis 6 Mann Bedienung in scharfem Trabe auf dem Pflaster ohne Schaden ertragen kann. Ein Requisitenkasten muß eine Anzahl zu bedingender Schraubenschlüssel u. s. w. enthalten.

210 Bei der Untersuchung einer abgelieferten Spritze wird man zuerst durch sachverständige Leute das Wagengestell und die hydraulische Maschine nach den Bedingungen des Accordes und nach allgemein technischen Grundsätzen untersuchen und ausmessen lassen. Ist dieses geschehen, so muß eine Wagenspritze etwa eine halbe Stunde lang in scharfem Trabe auf gewöhnlicher, selbst auf schlechter Straße geführt werden. Eine neuerliche Untersuchung wird jetzt zeigen, ob irgendwo Schrauben lose geworden sind und dergleichen.

Zuerst wird nun die Spritze mit Luft probirt, indem man die Kolben in Bewegung setzt. Man muß dabei die Ventile klappen hören, auch wenn nur ganz langsam gepumpt wird. Die Gurgelventile hört man indessen bei kleineren Spritzen nicht, wenn sie schiefliegende Klappenventile sind und sich ihre Schlußfläche der senkrechten Stellung zu sehr nähert. Will man sie bei zweistiefeligen Spritzen überhaupt deutlich hören, so muß man den einen Kolben aushängen. Bei neuen metallenen Kolben läßt sich die Luft immer so stark im Windkessel comprimiren, daß die Arbeit der Mannschaft beinahe eingestellt wird und die Luft bei plötzlicher Oeffnung des Hahns mit einem knallenden Geräusche entweicht; ebenso ist es bei jedem gut gearbeiteten Kolben. Bei dieser Gelegenheit kann man sich auch von der Größe der Kolben- und Axenreibung überzeugen und dieselben an beiden Enden des Hebels mit Gewicht untersuchen (§§. 46 und 47); gut gearbeitete Spritzen halten noch nach 15 bis 20 Minuten, wenn auch weniger comprimirte Luft.

Nach dieser Voruntersuchung wird die Spritze mit Wasser versehen und dann dieses wieder weggepumpt, so weit als die Maschine es vermag. Man mißt hierbei den Kolbenhub und die Bewegung des Angriffspunktes und sieht nach, ob die verschiedenen Axen nicht zu viel Spielraum haben. Zuletzt pumpt man den geschlossenen Windkessel soweit mit Wasser an, als die Mannschaft es zu leisten vermag, und läßt die Spritze 10 bis 15 Minuten stehen. Beim Wiederöffnen des Hahns muß das Wasser mit so kräftigem Schusse hervorkommen, daß dasselbe eine ansehnliche Höhe erreicht. Nach dieser Probe wird der Windkessel nicht entleert und der Spritzenkasten vollkommen angefüllt, wobei man zugleich mißt, wie viel er auspumpbares Wasser faßt; die Spritze muß dabei auf ebenem Boden stehen. Die erforderliche Mannschaft wird angestellt und fängt auf Commando an zu pumpen, und zwar in vollen Zügen; der Rohrführer wird entweder den Strahl nahezu senkrecht richten oder nach und nach durch Heben und Senken die größte horizontale Weite zu erreichen suchen, oder, was wohl zweckmäßiger ist, unter einem Winkel von 45° spritzen. Im ersteren Falle beträgt die verticale Höhe durchschnittlich 66 Proc. der Weite, unter 45° aber 80 Proc. Es ist natürlich zu diesem Versuche windstilles Wetter erforderlich; doch kann man den Versuch mit der horizontalen Wurfweite auch bei etwas windigem Wetter machen, wenn man den Strahl so richtet, daß das Wasser mit dem Winde geht; für den senkrechten Strahl kann man eher einen windstillen Platz finden. Nach 30 Secunden wird Halt geboten und das fortgepumpte Wasser durch Wiederfüllen der Spritze gemessen. Man kann nun die Höhe oder die Weite messen, wobei nicht etwa die äußersten Tropfen nur

maaßgebend sind; überhaupt wird man dabei auch die Gleichförmigkeit des Strahles beurtheilen und messen können, wie viel Procente das Stoßen ausmacht. Ebenso werden während des Versuches die Kolbenhube gezählt. Die Geschlossenheit des Strahles kann man am besten so untersuchen, daß man gegen die etwa 9 □ Fuß betragende Oeffnung eines in etwa dreiviertel der Wurfweite aufgestellten Fangschlauches spritzen läßt und das aufgefangene Wasser mit dem wirklich fortgespritzten vergleicht. Allein man wird hiervon doch nur selten Anwendung machen können.

Ein solcher Versuch muß, um Irrungen vorzubeugen, zweimal gemacht werden, und der beigezogene Sachverständige hat dann den Erfolg zu berechnen.

Ein weiterer Versuch hat darin zu bestehen, daß man den beigegebenen Schlauch entweder in seiner ganzen Länge oder doch auf die größte erreichbare Höhe aufzieht und nun ebenfalls damit arbeitet, um seine Haltbarkeit zu untersuchen.

Bei einem dritten Versuch muß Wasser fortan zugetragen werden, um zu sehen, wie lange die Mannschaft die Arbeit regelmäßig fortführen kann.

Zuletzt schraubt man der Spritze das engste Mundstück auf, stellt soviel der kräftigsten Leute an, als nur immer stehen können, und muntert sie nun zu stürmischer Arbeit auf. Hat die Spritze einen Hahn, so muß derselbe bei dieser Gelegenheit während der Arbeit rasch geschlossen werden, um die Stärke des Windkessels zu untersuchen.

Die richtige Verlöthung des Windkessels kann man nur dadurch prüfen, daß man nach einem kurz dauernden Versuch den Spritzenkasten entleert, dann auch den Windkessel entleert und das hieraus erhaltene Wasser mißt, die gleiche Messung macht man nochmals, nachdem die Spritze längere Zeit gearbeitet hat; der Windkessel soll in beiden Fällen gleichviel Wasser geben. Verdacht erregend in dieser Beziehung ist der Umstand, wenn die Gleichförmigkeit des Strahles nach länger dauerndem Spritzen geringer wird, oder die Spritze die Luftprobe nicht hält.

Ist die Spritze eine Saugspritze, so muß man dieselbe an einem Orte probiren, wo sie etwa 20 bis 24 Fuß hoch zu saugen hat; der Strahl darf dabei nicht knallen, wenigstens nicht mehr, nachdem die Spritze einige Zeit im Gange ist; denn von ganz neuen Saugschläuchen kann man doch luftdichten Schluß verlangen. Bei einer Saugspritze beginnt man die Probe mit dem Saugen; man kann dann beim Schließen der Gußöffnung jede undichte Stelle am Werke an dem herausdringenden Wasser erkennen, so lange der Kasten innen noch trocken ist. Nicht immer wird man Gelegenheit haben, den Versuch in dieser Weise anzustellen; dann wird ein Wasserbehälter so neben die Spritze gestellt, daß diese nur wenig hoch zu saugen, wo möglich das Wasser gar nicht zu heben hat. Das verbrauchte Wasserquantum wird in diesem Behälter gemessen.

Schließlich ist die wirklich geförderte Wassermenge mit der theoretischen zu vergleichen und zu berechnen, wie viel Kraft pro Mann geleistet worden ist,

indem man die pro Mann geförderte Wassermenge mit der gefundenen verticalen Spritzhöhe multiplicirt. Freilich giebt dieses nur einen Theil der wirklich aufgewendeten Kraft, da dabei die Widerstände sämmtlich vernachlässigt sind. Eigentlich sollte man die Geschwindigkeits-, d. i. die theoretische Höhe zu Grunde legen und die Widerstände nach dem Windkessel durch das an letzterem angebrachte Manometer bestimmen (§. 19). Nach dem früher Angeführten wäre die wirklich erreichte Höhe um 30 Procent zu vergrößern und daraus, und aus dem Wasserquantum die Arbeitsleistung pro Mann zu bestimmen, welche wegen der Widerstände noch mit 1,75 zu vermehren wäre.

Sollen mehrere Spritzen unter einander verglichen werden, so wird eine solche allgemeine Schätzung der Widerstände zu keinem Resultate führen. In diesem Falle bleibt kein anderes, allein bis jetzt noch nie angewendetes Auskunftsmittel übrig, als die Stiefelinhalte der Spritzen zu berechnen und danach die Zahl der Mannschaft für jede Spritze zu bestimmen. Die Verfertiger losen um die Reihenfolge und jede Spritze erhält von der in Reih und Glied aufgestellten Mannschaft der Reihe nach die ihr gehörige frische Mannschaft. Von dieser läßt man dann ohne Ablösung die verschiedenen Proben machen, wo bei den Weit- und Hochspritzversuchen die Kolbenhube pro Minute gezählt werden. Die nachträgliche Rechnung wird dann sicher herausstellen, in welcher Spritze die Widerstände unverhältnißmäßig groß sind. Schon die sichtbare Ermüdung der Mannschaft wird hierüber einen Anhaltspunkt geben.

Fehlt nun bei dieser Probe die verlangte Wassermenge, oder hat der Angriffspunkt zu viel oder zu wenig Bewegung, so sind dieses Dinge, denen nicht mehr zu helfen ist, so wenig als wenn der Wasserkasten zu klein ist, und es wird entweder ein gütliches Uebereinkommen oder gerichtliche Entscheidung darüber erfolgen müssen, ob die Spritze überhaupt und zu welchem Preise sie angenommen werden soll. Den meisten anderen Fehlern wird der Fabrikant wohl abhelfen können, und man kann dann die Spritze einer neuen Probe unterwerfen.

Sehr oft liefert eine Spritze nur darum weniger Wasser als sie nach der Hubzahl liefern sollte, weil der Fabrikant übermäßig rasch pumpen läßt, um eine auffallend große Strahlhöhe zu erzielen, wobei dann unvollständige Hube gemacht werden.

Nachtrag.

Nach angestellten Versuchen sollen Hanfschläuche, die nie vollständig trocken werden, nur 25 bis 30 mal Dienst thun können. Dagegen werden in neuerer Zeit Hanfschläuche empfohlen, welche innen mit vulkanisirtem Kautschuk versehen sind, wovon jedoch das Meter 5 bis 8 Mark kostet.

Frick, J.

Die Feuerspritze Anleitung zu deren Bau, Berechnung, Behandlung und Prü
fung für Spritzenfabrikanten, Spritzenmeister, Polizei- und Gemeindebeamte,
Löschvereine und Feuerversicherungsgesellschaften

Braunschweig 1875